



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

NAIARA MACHADO NEVES

**REGENERAÇÃO NATURAL E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM FRAGMENTO
DE FLORESTA ESTACIONAL DOMINADO POR FABACEAE EM ALEGRE, ES**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2018

NAIARA MACHADO NEVES

**REGENERAÇÃO NATURAL E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM FRAGMENTO
DE FLORESTA ESTACIONAL DOMINADO POR FABACEAE EM ALEGRE, ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.
Orientadora: Sustanis Horn Kunz
Coorientador: Ranieri Ribeiro Paula

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Sul, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

N511r Neves, Naiara Machado, 1990-
 Regeneração natural e ciclagem de nutrientes em fragmento de
Floresta Estacional dominado por Fabaceae em Alegre, ES / Naiara
Machado Neves. – 2018.
 110 f. : il.

 Orientador: Sustanis Horn Kunz.
 Coorientador: Ranieri Ribeiro Paula.
 Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

 1. Leguminosa. 2. Mata Atlântica. 3. Florestas tropicais. I. Kunz,
Sustanis Horn. II. Paula, Ranieri Ribeiro. III. Universidade Federal do
Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. IV. Título.

CDU: 630

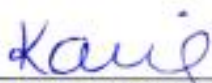
Bibliotecária: Lizzie de Almeida Chaves – CRB-6 ES-000871/O

**REGENERAÇÃO NATURAL E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL DOMINADO POR FABACEAE EM ALEGRE, ES**

Naiara Machado Neves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2018.



Profª. Drª. Karla Maria Pedra de Abreu (Examinadora externa)
Instituto Federal do Espírito Santo



Dr. Tiago de Oliveira Godinho (Examinador externo)
Incapar



Dr. Ranieri Ribeiro Paula (Coorientador)
Universidade Federal do Espírito Santo



Profª. Drª. Sustanis Horn Kunz (Orientadora)
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sueli e Valdeli, pelo amor, ensinamento e incentivo para a
concretização dos meus sonhos.

À minha irmã, Bruna, e ao meu cunhado, Felipe, pelo carinho, amor, irmandade e
confiança.

À minha amiga, Juju, pela amizade, força, companheirismo e amor.

Ao meu namorado Diêgo, por toda paciência, amparo, companheirismo, amor,
fidelidade e ensinamento neste período.

Aos meus amigos de trabalho, Ranieri e Eduardo, por todo ensinamento, paciência e
assistência, vocês foram fundamentais nesta importante etapa da minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por ter me dado força e sabedoria para superar cada desafio, por ter me dado a oportunidade de finalizar mais essa etapa.

Aos meus pais, Sueli e Valdeli, pelo ensinamento e educação. Obrigada por ensinar o bem maior que ser humano pode ter, caráter. Tudo que sou é reflexo do que aprendi com vocês.

Aos meus familiares, principalmente à minha “rimã” Bruna, pelo amor incondicional. Sou muito feliz por ter você na minha vida.

Ao meu namorado Diêgo pelo amor, cumplicidade e fidelidade. Obrigada por está ao meu lado e mostrar um lado melhor da vida.

À minha melhor amiga, Juju, pelos anos de amizade e por sempre me entender e apoiar nas minhas decisões.

À minha orientadora, Sustanis, e meu coorientador, Ranieri, pelo ensinamento, paciência, confiança, cobrança e oportunidade. Obrigada pela contribuição na minha formação acadêmica e por desejar sempre o melhor.

À UFES e a Pós-graduação em Ciências Florestais pela oportunidade, ao IFES pela parceria e a oportunidade de trabalho. À CAPES pela financiamento de bolsa.

Aos meus amigos de laboratório do NUPEMASE, que muito contribuíram com este trabalho de forma direta ou indireta: Diêgo, Jaqueline, Vitor, Eduardo, Kallil, Julia, Will, Valéria, Renan, João Paulo, Patrícia, Kely e Lorrayne, principalmente à Renata, Amanda e Rodrigo, pelo comprometimento que tiveram pela minha pesquisa. Sou muito grata pela disponibilidade e ajuda nos campos, pelos momentos de conselhos, risadas, distrações e pelos diversos brindes de cerveja. Tudo isso tornou essa caminhada menos árdua.

Todos vocês foram fundamentais para alcançar a minha meta e não deixar-me vacilar.

Muito obrigada!

RESUMO GERAL

NEVES, Naiara Machado. **Regeneração natural e ciclagem de nutrientes em fragmento de Floresta Estacional dominado por Fabaceae em Alegre, ES**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientadora: Prof. Dr^a. Sustanis Horn Kunz. Coorientador: Dr. Ranieri Ribeiro Paula.

Após séculos de devastação, a Floresta Atlântica foi limitada a fragmentos que variam em tamanho, forma e históricos de uso dentro de uma matriz dominada pelas atividades antrópicas. A família Fabaceae destaca-se nas formações tropicais pela sua riqueza e por funcionar como fonte primária de nitrogênio devido a fixação biológica por meio da associação com bactérias. O presente estudo teve os seguintes objetivos: 1) caracterizar a estrutura (riqueza e diversidade) da regeneração natural e indicar as mudanças que ocorrem nas espécies leguminosas em fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS), bem como a influência do histórico de uso do solo (corte seletivo da madeira, cultivo de café e pastagem) sobre as espécies regenerantes; 2) estimar a produção de serapilheira foliar e os aportes sazonais de carbono (C), nitrogênio (N) e fósforo (P), bem como a contribuição relativa de Fabaceae arbóreas sobre esses processos. O estudo foi realizado em um fragmento de 70 hectares que compõe a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo, Ifes – *Campus* de Alegre (PEAMA), Alegre – ES. Na década de 70 tal fragmento foi perturbado por atividades tradicionais, como o corte seletivo de madeira, e continha trechos regenerado após cultivo de café e pastagem. No ano de 2013 foram instaladas 19 parcelas de 400 m² de área (20 x 20 m) distribuídas a cada 200 m por toda área do fragmento a fim de estudar o porte arbóreo. Para o estudo da regeneração natural foram instaladas 21 parcelas (5 x 10 m). A serapilheira foi quantificada em 11 parcelas usadas no estudo do porte arbóreo, cuja abundância e dominância de Fabaceae foram representativas da área do fragmento. Com este estudo observou-se que a família Fabaceae foi representativa no extrato da regeneração do fragmento, porém em relação ao porte arbóreo houve a redução da abundância dessa família, indicando que o fragmento está em processo de mudança. Não houve influência dos históricos de uso na distribuição das espécies. Em relação a contribuição da Fabaceae no aporte dos

nutrientes, observou-se que ela contribuiu de forma significativa no aporte de nitrogênio no período seco (inverno) via serapilheira. No entanto, os teores destenutriente foram baixos na camada de 0-20 cm do solo do fragmento PEAMA. Assim, conclui-se que a Fabaceae tem maior representatividade (abundância e dominância) em florestas com estágio sucessional inicial, uma vez que favorece o desenvolvimento e a permanência de espécies por meio da fixação biológica de nitrogênio e auxilia no avanço da sucessão do fragmento, sendo de grande relevância no aporte de nitrogênio via serapilheira em FTSS.

Palavras-chave: Leguminosa; Serapilheira e Floresta Atlântica.

GENERAL ABSTRACT

NEVES, Naiara Machado. **Natural regeneration and nutrient cycling in a Seasonal Forest fragment dominated by Fabaceae in Alegre, ES.** 2018. Dissertation (Master in Forest Sciences) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. Dra. Sustanis Horn Kunz. Coadvisor: Dr. Ranieri Ribeiro Paula.

After centuries of devastation, the Atlantic Forest was limited to fragments that vary in size, shape and use history within a matrix dominated by anthropic activities. The Fabaceae family stands out in the tropical formations for their great wealth and to function as a primary source of nitrogen due to biological fixation through association with bacteria. The present study had the following objectives: 1) to characterize the structure (richness and diversity) of the natural regeneration and to indicate the changes that occur in legume species in a fragment of the Seasonally Dry Tropical Forest (FTSS), as well as the influence of the historical use of the soil (selective cutting of wood, coffee crop and pasture) on regenerating species; 2) to estimate the leaf litter production and the seasonal contributions of carbon (C), nitrogen (N) and phosphorus (P), as well as the relative contribution of Fabaceae arboreal to these processes. The study was carried out in a fragment of 70 hectares that compose the Legal Reserve of the Environmental Education Pole of the Federal Institute of (PEAMA), Alegre - ES. In the 1970s such a fragment was disturbed by traditional activities, such as the selective cutting of wood, and contained stretches regenerated after coffee cultivation and pasture. In the year 2013, 19 plots of 400 m² of area (20 x 20 m) were distributed every 200 m throughout the area of the fragment in order to study the tree size. For the study of natural regeneration, 21 plots (5 x 10 m) were installed. The litter was quantified in 11 plots used in the study of tree size, whose abundance and dominance of Fabaceae were representative of the area of the fragment. With this study it was observed that the family Fabaceae was representative in the extract of the regeneration of the fragment, but in relation to the arboreal size there was a reduction in the abundance of this family, indicating that the fragment is in the process of change. There was no influence of usage histories on species distribution. In relation to the contribution of Fabaceae to the nutrient intake, it was observed that it contributed significantly to the nitrogen input in the dry season (winter) via litter. However, the deuterutrient contents were low in the 0-20 cm layer

of the soil of the PEAMA fragment. Thus, it is concluded that the Fabaceae has greater representativity (abundance and dominance) in forests with initial successional stage, since it favors the development and the permanence of species through the biological fixation of nitrogen and assists in the advance of the succession of the fragment, being of great relevance in the contribution of nitrogen through litter in FTSS

Keywords: Leguminosa; Burlap and Atlantic Forest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	13
2. OBJETIVO GERAL.....	16
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1. FLORESTAS SAZONALMENTE SECAS.....	17
3.2. REGENERAÇÃO NATURAL.....	19
3.3. CICLAGEM DE NUTRIENTES.....	21
3.4. FAMÍLIA FABACEAE	23
REFERÊNCIAS.....	25
 CAPÍTULO I: REGENERAÇÃO NATURAL DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE PERTURBAÇÕES, NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	41
2.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE DA REGENERAÇÃO	44
2.3. ÍNDICE DE SIMILARIDADE	47
2.4. ANÁLISE DE ESPÉCIE INDICADORA	48
3. RESULTADOS.....	49
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DO FRAGMENTO FLORESTAL	49
3.2. REGENERAÇÃO NATURAL EM FUNÇÃO DO HISTÓRICO DE USO DO SOLO	52
3.3. ABUNDÂNCIA, DOMINÂNCIA E SIMILARIDADE DA FAMÍLIA FABACEAE NA REGENERAÇÃO NATURAL E O COMPONENTE ARBÓREO	57
4. DISCUSSÃO.....	60
5. CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS.....	66
 CAPÍTULO II: CONTRIBUIÇÃO DAS LEGUMINOSAS PARA O APORTE DE SERAPILHEIRA, CARBONO E NUTRIENTES EM FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA APÓS MEIO SÉCULO DE SUCESSÃO	
RESUMO.....	74
ABSTRACT.....	76
1. INTRODUÇÃO	76
2. MATERIAL E MÉTODOS	81
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	81
2.2. DETERMINAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO NO SOLO	83
2.3. APORTE DE SERAPILHEIRA.....	84
2.4. DETERMINAÇÃO DE CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO NA SERAPILHEIRA FOLIAR APORTADA.....	85
2.5. SERAPILHEIRA ACUMULADA SOBRE O SOLO E CONSTANTE DE DECOMPOSIÇÃO.....	86
2.6. ÍNDICE DE COBERTURA DE COPA.....	87
2.7. ANÁLISE DOS DADOS.....	88
3. RESULTADOS.....	89

3.1. VARIAÇÃO ANUAL DA SERAPILHEIRA APORTADA E DO ÍNDICE DE COBERTURA DE COPA.....	89
3.2. QUANTIDADE DE SERAPILHEIRA, CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO NA SERAPILHEIRA FOLIAR DE LEGUMINOSA E NÃO LEGUMINOSA.....	90
3.3. SERAPILHEIRA ACUMULADA, CONSTANTE DE DECOMPOSIÇÃO E ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO NO SOLO	92
4. DISCUSSÃO	94
5. CONCLUSÃO	98
REFERÊNCIAS.....	99
CONCLUSÃO GERAL.....	105
APÊNDICES	106

1. INTRODUÇÃO GERAL

A intensificação do uso dos recursos naturais na Floresta Atlântica produziu impactos negativos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, como a conservação do solo e da água e o sequestro de carbono (PINTO et al., 2009; MARTINS, 2013). Desde a colonização, a cobertura florestal da Floresta Atlântica na região sudeste brasileira foi drasticamente alterada devido a ocupação e o uso do solo com atividades de interesse econômico (MORELLATO; HADDAD, 2000; PINTO et al., 2009; SILVA, 2010). A Floresta Atlântica é caracterizada por diversos fragmentos florestais desconectados, envoltos por grandes áreas de pastagens com diferentes estágios de degradação (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2016; SCHELEDER, 2008; MARTINS, 2009; INPE, 2013).

A fragmentação de florestas ocasiona grandes prejuízos ao meio ambiente que, além da perda vegetal e consequente perda de habitat de diversos seres vivos, ocasiona alteração no solo, no clima local e no equilíbrio ecológico, desfazendo as características ambientais que proporcionam a sobrevivência e a permanência da fauna e da flora (BORGES et al., 2004). Diversas mudanças ocorrem a partir do processo de fragmentação, como alterações nos padrões demográficos de mortalidade e natalidade das diferentes espécies, alterando, consequentemente, a dinâmica do ecossistema (VIANA; PINHEIRO, 1998; SILVA; ROSSA-FERES, 2007). O entendimento dessas alterações que influenciam na relação habitat/biota é de suma importância para identificar estratégias que contribuam na conservação dos fragmentos florestais (MOURA et al., 2016).

Conhecer o componente da regeneração natural, por exemplo, mostrará a capacidade de auto regeneração da floresta (CHAMI et al., 2011) e o futuro dossel dela, uma vez que os indivíduos regenerantes participam do processo de renovação da cobertura vegetal do ambiente (LIMA FILHO et al., 2002), bem como no processo de manutenção e perpetuação das espécies dos ecossistemas florestais (BRANCALION et al., 2012; LIMA FILHO et al., 2002). A diversidade de espécies presentes na regeneração natural é influenciada pelas espécies que ocupam o dossel da floresta, pelos padrões predominantes de dispersão de propágulos e pela quantidade e qualidade da luz e outros fatores de crescimento (TABARELLI; MANTOVANI, 2000; LIMA FILHO et al., 2002; PINTO et al., 2005).

Outro destaque para entendimento na dinâmica florestal são os estudos de ciclagem de nutrientes (PAULA; PEREIRA; DE MENEZES, 2009; VITOUSEK, 1984). A deposição de serapilheira é contínua durante o ano todo, no entanto, em florestas sazonalmente secas a deposição de serapilheira sofre forte influência do regime hídrico com consequente redução da cobertura foliar (CAMPOS; MERINO, 2016). São muitos fatores bióticos e abióticos que interferem na deposição de serapilheira, tais como: luminosidade, umidade, temperatura, altitude, precipitação, tipo de vegetação, deciduidade, herbivoria e estagio sucessional que se encontra o fragmento florestal (BRUN et al., 2001; VITAL et al., 2004; CASTANHO, 2005; FERNANDES et al., 2006).

A serapilheira é o mais importante componente da produção primária líquida (PPL) em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS), também conhecidas como Florestas Estacionais Semidecíduais ou Decíduais, representando mais de 50% da produção primária (MARTÍNEZ-YRÍZAR, 1995), possibilitando o uso da serapilheira como indicador de PPL em FTSS, quando dados do incremento diamétrico são ausentes (CAMPO; MERINO, 2016). A qualidade da serapilheira, que pode ser caracterizada pelos teores de nutrientes (e.g. nitrogênio e fósforo), carbono e compostos estruturais com diferentes graus de decomposição, tais como lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis, modificam as taxas de liberação dos nutrientes no ecossistema (ESPINDOLA et al., 2006). Os nutrientes absorvidos pelas árvores e depositados pela serapilheira irão fazer parte do solo após a decomposição e mineralização da matéria orgânica. Fatores climáticos e edáficos também influenciam as taxas de liberação de nutrientes a partir da serapilheira e da matéria orgânica do solo (MACHADO, 2011), bem como no acúmulo de carbono e nutrientes nesses compartimentos.

Estudos indicam que o Brasil possui a maior diversidade de plantas (32.300 espécies) (FORZZA et al., 2012; SILVA, 2016). Deste total, a família Fabaceae (conhecida como Leguminosa) é a mais diversa, com 2.756 espécies, e a segunda mais numerosa na Floresta Atlântica, com 945 espécies (STEHMANN et al., 2009). Esta importante família é a terceira maior das Angiospermas Eudicotiledôneas, com 19.400 espécies, distribuídas mundialmente por todos os diversos biomas, sendo elementos imprescindíveis para as diferentes fitofisionomias (SCHRIRE et al., 2005; SILVA, 2016). Estudos têm mostrado que espécies leguminosas assumem um importante papel dentro das florestas tropicais, contribuindo com adição de N extra no ecossistema pela capacidade que diversas espécies da família têm de se

associar simbioticamente com bactérias que fixam N_2 atmosférico (ARATO et al., 2003; VITAL et al., 2004; BATTERMAN et al., 2013; SOUZA et al., 2012).

Há grande carência de estudos sobre a influência das leguminosas no processo de ciclagem de nutrientes em florestas tropicais sazonalmente secas em regeneração secundária (REED et al., 2007; BATTERMAN et al., 2013; SILVA, 2016). As Leguminosas assumem um importante papel durante a sucessão secundária de florestas tropicais úmidas ao fornecer aproximadamente 50% do nitrogênio necessário para promover a produção primária da vegetação ao longo dos 12 primeiros anos de sucessão (BATTERMAN et al., 2013). A quantificação da contribuição das espécies leguminosas para o aporte de serapilheira, carbono e nutrientes em florestas secundárias permitirá distinguir o papel delas no funcionamento desses ecossistemas.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi avaliar a regeneração natural e o aporte de serapilheira, carbono, nitrogênio e fósforo, bem como o acúmulo de serapilheira e o índice de decomposição, em um fragmento em regeneração de Floresta Tropical Sazonalmente Seca com diferentes históricos de perturbações dominadas por Leguminosas no Sul do Estado do Espírito Santo.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as espécies presentes na regeneração natural e relacionar com o componente arbóreo e o histórico de uso da área;
- Avaliar a serapilheira produzida ao longo do ano e os nutrientes aportados por espécies Leguminosas e não leguminosas na área do fragmento florestal.

As perguntas que direcionaram este estudo são as seguintes: as espécies abundantes e dominantes no extrato da regeneração natural são as mesmas do porte arbóreo? O histórico de uso interfere na distribuição das espécies regenerantes do fragmento florestal? A família Fabaceae aporta mais carbono, nitrogênio e fósforo, por meio da serapilheira, do que as outras famílias? O aporte de serapilheira do fragmento semidecidual acompanha a variação da cobertura da copa causada pela mudança de precipitação ao longo do ano?

Para responder a tais perguntas e atingir aos objetivos estabelecidos, a dissertação foi dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo traz os resultados da estrutura da regeneração natural e o segundo aborda o estudo de ciclagem de nutrientes no fragmento florestal. O local de pesquisa foi a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo Ifes – *Campus* de Alegre (PEAMA), distrito de Rive, município de Alegre, região sul do Estado do Espírito Santo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. FLORESTAS SAZONALMENTE SECAS

As formações florestais tropicais localizadas em regiões que têm duas estações climáticas bem definidas, sendo uma chuvosa seguida por período seco, são geralmente denominadas como Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) ou Florestas Estacionais (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992; CAMPO; MERINO, 2016). De acordo com a classificação de Veloso (1992), as Florestas Estacionais Semidecíduais diferem das Estacionais Decíduais na medida em que o déficit hídrico aumenta, levando a uma proporção maior de árvores que perdem suas folhas. Em geral, elas estão localizadas entre as zonas úmidas costeiras e regiões de clima semiáridos, tendo como principal característica, a perda parcial de folhas (até 50% das árvores perdem as folhas) do estrato arbóreo durante o período seco (ARCHANJO, 2011; INSTITUTO DE PESQUISA DA MATA ATLÂNTICA 2016).

Além de ser uma típica formação florestal da floresta Atlântica no interior do Brasil, as FTSS abrangem grandes áreas da África, Austrália, Centro e Sul da América Latina, Índia e Sudeste Asiático (MURPHY; LUGO, 1986; PENNINGTON et al., 2000). Estes ecossistemas ocupam cerca de 1.059.106 km² de área, representando aproximadamente 40% das florestas tropicais do mundo (MILES et al., 2006). Em virtude disso, elas assumem um papel relevante no que diz respeito à diversidade biológica, no estoque de carbono, entre outros serviços ecossistêmicos (CAMPOS; MERINO, 2016).

No século XX, ocorreu grande supressão da vegetação nas florestas tropicais do mundo com o avanço da globalização. A agricultura e pecuária foram as atividades mais impactantes, levando a mudanças na estrutura e a composição das florestas tropicais (FAO, 2010; CHAZDON, 2012). Contudo, pesquisas indicam que a taxa de desmatamento vem decaindo em virtude do aumento do reflorestamento e da destinação de área para regeneração natural (CHAZDON, 2012). A taxa de desmatamento das florestas tropicais decresceu a partir de 16 milhões de ha ano⁻¹ para 13 milhões de ha ano⁻¹ no período de 1990 a 2010 (FAO, 2010). Apesar dessa aparente diminuição do desmatamento, o que tem sido observado na floresta Atlântica brasileira de interior é a presença de vasta área dominada por

agrossistemas e poucos fragmentos que, geralmente, estão em sucessão secundária (SOS MATA ATLÂNTICA, 2016).

Embora as florestas secundárias não substituam as florestas primárias, essas oferecem habitats favoráveis para o desenvolvimento de grande diversidade biológica, bem como serviços ecossistêmicos para a sociedade, tais como o sequestro de carbono (CHAZDON et al., 2009). Entretanto, a capacidade que esses ecossistemas possuem de conservar espécies vegetais, pode ser alterada de acordo com o tamanho, forma e o isolamento dos fragmentos (HILL et al., 2003). Existe uma grande lacuna sobre o entendimento da ecologia funcional das espécies e os processos que regem os ecossistemas florestais sazonalmente secos, a fim de minimizar as problemáticas ambientais (CECCON et al., 2006; CAMPO; MERINO, 2016).

O padrão sazonal de precipitação é um dos principais responsáveis pelas mudanças na estrutura das comunidades vegetais e na sua diversidade (LIEBERMAN, 1982; CECCON et al., 2004). Durante o processo evolutivo, as espécies vegetais se adaptaram a heterogeneidade ambiental presente nas FTSS, tornando-se mais tolerantes ao estresse causado por diversos fatores abióticos existentes (CECCON et al., 2006). Por exemplo, atividades biológicas como germinação, produção de sementes e desenvolvimento de plântulas ocorrem no período favorável, com presença de água, luz e nutrientes (KHURANA; SINGH, 2001). Além disso, as condições ambientais, sobretudo precipitação anual e temperatura, alteram a produção de serapilheira e as taxas de decomposição da matéria orgânica, bem como os estoques de carbono e nutrientes no solo (CAMPOS; MERINO, 2016). Entretanto, são necessários maiores estudos sobre os fatores que atuam na dinâmica florestal de FTSS, para assim abordar questões importantes sobre a restauração e conservação desses ecossistemas, uma vez que são grandemente degradados.

No Estado do Espírito Santo, de maneira geral, as florestas são caracterizadas por fragmentos isolados e impactados pelos efeitos da paisagem que têm em consequência do setor industrial e agropecuário (ARCHANJO et al., 2011). Assim, a utilização dos recursos naturais e a conservação, bem como a sustentabilidade das FTSS, é um desafio para sociedade, tornando necessários maiores estudos que visam compreender a dinâmica e ecologia dos fragmentos de florestas secas, tal como entender o processo de regeneração dos ecossistemas

após o histórico de uso e sua conservação para que se restabeleçam e contribuam de fato na conservação do meio ambiente (PEREIRA; ALVES, 2007).

3.2. REGENERAÇÃO NATURAL

Estudos em comunidades vegetais normalmente englobam a regeneração natural, uma vez que ela reflete a dinâmica florestal e a resiliência dos ecossistemas (SILVA et al., 2007; SOUTO; BOEGER, 2011). A regeneração natural pode ser entendida de acordo com o tamanho pré-definido em altura e diâmetro das espécies florestais. De acordo com Finol (1971) a regeneração é definida como aqueles indivíduos que têm altura mínima de 0,10 m, com até 10 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), e que representariam posteriormente os indivíduos adultos da floresta. Segundo Volpato (1994) considerou os indivíduos regenerantes aqueles que apresentam o DAP menor de 50 mm. Esta forma de definição em classe de altura e diâmetro é entendida sob o ponto de vista estático (FELFILI, 2000; DURIGAN et al., 2002). No entanto, Lima Filho et al. (2002) sob este ponto de vista, a regeneração natural é conhecida como o conjunto de indivíduos de espécies que se encontram na fase jovem de um ecossistema vegetal em um determinado tempo.

Entretanto, a regeneração natural pode ser definida também sob ponto de vista dinâmico, em que o estrato regenerante é compreendido por caracterizar os futuros indivíduos que irão compor o dossel da floresta, representando o processo de renovação da cobertura vegetal (LIMA FILHO et al., 2002). Os mesmos autores afirmam que o ponto de vista dinâmico se refere aos processos silviculturais que proporcionam desenvolvimento de espécie e que favorece a regeneração existente. Dessa forma, é evidente que os indivíduos regenerantes desempenham papel primordial na permanência e manutenção dos ecossistemas florestais, visto que são os mesmos que serão recrutados para os estágios posteriores (DA SILVA, 2007; BRANCALION et al., 2012).

O processo de regeneração representa um dos estágios mais relevantes para o estabelecimento da floresta. Entretanto, é neste ciclo que ocorre as pressões ecológicas seletivas, pois é nessa fase que os indivíduos se encontram mais vulneráveis à morte (KITAJIMA; FENNER, 2000; POOTER, 2007). No estrato

regenerante, a chegada de um indivíduo na fase adulta reflete sua capacidade de permanecer no ambiente, mesmo com a presença de distúrbios ambientais (BROWN; WHITMORE, 1992; POOTER, 2007). Como as espécies apresentam variadas exigências ambientais para a germinação e o crescimento, espera-se que a estrutura e florística da regeneração sejam moduladas pelas características do solo (CLARK et al., 1998), intensidade e qualidade da luz (TABARELLI; MANTOVANI, 2000), pelas características do relevo e face exposição do terreno, as quais influenciarão no microclima do ambiente (PINTO et al., 2005). A topografia da área é relatada como um dos principais fatores que influenciam na composição florística-estrutural do estrato arbóreo (PINTO et al., 2005; RODRIGUES et al., 2007; SCIPIONI et al., 2009; BUDKE et al., 2010).

Outro aspecto relevante na composição florística de uma comunidade vegetal é o histórico de uso do solo na qual localiza a floresta (NARVARES; BRENA; LONGHI, 2005; ARRUDA et al., 2010;). Os fragmentos e remanescentes existentes no território brasileiro têm grande influência com seu histórico de manejo, sejam eles por extração de madeira (LADEIRA, 2002), atividade de mineração (BRANDÃO et al., 2007) ou atividade agropecuária (ARRUDA et al., 2010). O uso intensivo do solo com técnicas pouco conservativas reflete nas propriedades edáficas e, consequentemente, na estrutura e diversidade das comunidades vegetais (MARTINS, 2012). Assim espera-se que as florestas secundárias atinjam estágios sucessionais avançados e complexidade ambiental em idades diferentes de acordo com o grau de distúrbio inicial (MADEIRA et al., 2009; ARRUDA et al., 2010).

Os diferentes fatores do meio selecionam os indivíduos mais aptos a sobreviver em cada ambiente. Dessa forma, espera-se que a estrutura e a composição florística do sub-bosque sejam modificadas e reflitam o que ocorre no extrato arbóreo (PINTO et al., 2005). No entanto, durante o ciclo de vida, as plantas passam por diversos filtros ecológicos bióticos e abióticos, podendo sofrer distúrbios estocásticos naturais, como formação de clareira e acidentes naturais (BUDKE et al., 2010). É sabido que nem todas as espécies apresentam resiliência aos eventos estocásticos naturais e, assim, espera-se que apenas um pequeno percentual de indivíduos arbóreos consiga completar seu ciclo de vida em uma floresta natural (ASSIS; WITTMAN, 2011). Caracterizar e avaliar a estruturada regeneração natural permite prever o potencial regenerativo dos ecossistemas, sendo importante subsídio em decisões de manejo visando restaurar ecossistemas com resiliência (GAMA et al., 2002; SILVA et al., 2007). Assim, torna-se importante mais estudos

que avaliem e caracterizem a regeneração natural em comunidades vegetais naturais, em razão de que a futura floresta dependerá do manejo do estrato regenerante (BRANCALION et al., 2012).

3.3. CICLAGEM DE NUTRIENTES

A ciclagem de nutrientes é um processo chave para o funcionamento dos ecossistemas florestais nativos, tendo ciclos de nutrientes com entrada no sistema via precipitação atmosférica, intemperismo de rochas, lixiviação das copas e dos troncos das árvores, fixação biológica simbiótica e não simbiótica do nitrogênio, e mineralização da matéria orgânica (VITOUSEK, 1982; VITOUSEK; HOWARTH, 1991; CIANCIARUSO et al., 2006). As perdas de nutrientes em florestas secundárias dependem do grau de estabilidade do sistema (BOER et al., 2007). Nutrientes podem ser perdidos via escoamento superficial do solo, drenagem profunda, volatilização de compostos nitrogenados e nitrificação (SCHAEFER, 2002), além da colheita florestal e do fogo.

A componente chave para estudos de ciclagem de nutrientes é a serapilheira. Segundo Araujo et al. (2005) a serapilheira é o material orgânico aportado ao solo, principalmente pela vegetação, sejam folhas, galhos, cascas e órgãos reprodutores da planta. Além disso, esse material pode ser constituído de fragmentos vegetais e animais não identificáveis (miscelânea), uma vez que ocorre a decomposição da matéria ao decorrer do tempo (CIANCIARUSO et al., 2006). A produção e a decomposição da serapilheira constituem as principais vias de entrada e saída de matéria orgânica e nutriente no solo, e funciona como um indicador da qualidade do solo e das espécies presentes no ecossistema (EWEL, 1976). Assim, a serapilheira é considerada um bom indicador ecológico, pois permite compreender a dinâmica dos nutrientes em florestas nativas ou plantadas.

A serapilheira pode ser vista sob dois aspectos em estudos florestais, serapilheira acumulada e serapilheira depositada. Os autores Poggiani e Schumacher (2000) definem a serapilheira acumulada como todo material acumulado na superfície de uma floresta em uma determinada época. Já a depositada refere-se aos materiais que caem dentro do coletor inserido no estudo em um

determinado número de dias. Ambas podem ser divididas em frações como folhas, ramos, cascas, galhos, sementes e frutos (FORTES et al., 2008).

Diferenças entre as quantidades de serapilheira depositadas e as quantidades de serapilheira acumuladas no solo em um ecossistema podem ser usadas para calcular a taxa de renovação ou decomposição da serapilheira, também conhecido como índice K (POEWERS, 2009; CAMPO; MERINO, 2016). O índice K tem sido utilizado para comparar a intensidade dos fluxos de energia entre ecossistemas como Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (CAMPO; MERINO, 2016). A serapilheira também é o mais importante componente da produção primária líquida (PPL) em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS), representando mais de 50% da PPL (MARTÍNEZ-YRÍZAR, 1995), possibilitando o uso dessa como indicador da PPL nessas formações florestais na ausência de dados do incremento diamétrico (CAMPO; MERINO, 2016).

A produção e decomposição da serapilheira variam em função das condições ambientais predominantes nos ecossistemas (FERNANDES et al., 2006). A deposição de serapilheira é contínua durante o ano todo, no entanto, estudos realizados em FTSS mostraram maior deposição de serapilheira no período mais seco do ano, sendo associado senescência de grande parte das árvores (GODINHO et al., 2013; MOREIRA, 2014; DELARMEILINA, 2015). São vários os fatores bióticos e abióticos que interferem na deposição e transformação da serapilheira, tais como: luminosidade, umidade, temperatura, altitude, precipitação, tipo de vegetação, deciduidade, herbivoria e estagio sucessional que encontra-se o fragmento vegetal (BRUN et al., 2001; VITAL et al., 2004; CASTANHO, 2005; FERNANDES et al., 2006). O grau de perturbação do ecossistema também influencia a produção de serapilheira (LEITÃO-FILHO et al., 1993).

Em florestas secundárias jovens e nas bordas dos fragmentos de Floresta Atlântica normalmente ocorre maior número de espécies pioneiras, as quais investem mais na produção de biomassa do que espécies secundárias tardias, em consequência do seu rápido crescimento (MARTINS; RODRIGUES, 1999; MACHADO, 2011). A taxa de renovação da serapilheira em FTSS pode ser usada como indicador do quanto conservativo é o ecossistema em função das condições ambientais (LEITÃO-FILHO et al., 1993). Estudos têm mostrado que a redução da chuva nessas formações induz a formação de compostos de mais difícil degradação (e.g. lignina) levando a redução da taxa de decomposição da serapilheira (CAMPOS; MERINDO, 2016). Em contrapartida, esse mecanismo leva ao aumento dos

estoques de carbono no solo por minimizar as perdas de carbono durante a decomposição (CAMPOS; MERINDO, 2016).

Neste contexto, poucos estudos propõem quantificar a contribuição de grupos específicos de espécies para o aporte de serapilheira e seu estoque de nutrientes (SILVA, 2016). Essa quantificação possibilita entender melhor o papel das espécies e famílias para o funcionamento dos ecossistemas. Para o estudo de ciclagem de nutrientes se torna importante relacionar variáveis climáticas, edáficas e as características das espécies e do dossel da floresta presente em cada local devido às constantes perturbações sofridas pelos fragmentos, sejam pela ação antrópica, seja pelas mudanças climáticas (SCHUMACHER, 1992; MACHADO, 2011).

3.4. FAMÍLIA FABACEAE

Os indivíduos da família Fabaceae estão presentes em quase todos os habitats do mundo, exceto no Ártico e na Antártica, e relativamente ausente na Nova Zelândia (SCHRIRE et al., 2005). No entanto, são abundantes em regiões tropicais como no Brasil, compondo a mata nativa onde se sobressaem por conterem diversas espécies produtoras de madeira com grande interesse e valor econômico (MARCHIORI, 1997). Do mesmo modo, são encontradas em ecossistemas de savana, mediterrâneos, áridos e amazônicos, na qual corroboram a relevância da família na estrutura florestal em diferentes habitats (SCHRIRE et al., 2005; SILVA, 2016).

A família Fabaceae é caracterizada morfológicamente por ter frutos tipo legume, folhas compostas, com pulvino, ovário monocarpelar, presença de uma pétala adaxial diferenciada (CHAPPILL, 1995; SILVA 2016). Diversos autores como Chappill (1995), Wojciechowski et al. (2004) e Legume Phylogeny Working Group (2013) comprovaram o monofiletismo das Leguminosas (LEWIS et al., 2005; MARCHIORI, 1997; SILVIA, 2016). Por outro lado, as subfamílias já foram consideradas famílias independentes por Cronquist (1968) e Takhtajan (1969).

A família Fabaceae (*Mimosoideae*, *Caesalpinioideae* e *Faboideae*) é apontada como membro de grande relevância no processo de restauração e sucessão florestal, uma vez que as mesmas se mostram como uma fonte primária

de nitrogênio (N), capaz de promover o restabelecimento vegetal e da dinâmica ecológica de áreas degradadas (SIDDIQUE et al., 2008; COLETTA, 2010). Neste contexto, algumas espécies das subfamílias são capazes de adicionar nitrogênio ao sistema, por meio de fixação biológica de nitrogênio (FBN) fazendo da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* formando estruturas denominadas nódulos radiculares (MARCHIORI, 1997; GALLOWAY et al., 2004; COLETTA, 2010).

A formação de nódulos e a taxa de fixação de nitrogênio têm padrões variáveis entre as espécies das subfamílias (SPRENT, 2005). Estas variações são correlacionadas com a evolução taxonômica da família Fabaceae (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; COLETTA, 2010). A subfamília *Caesalpinioideae* é o grupo das Leguminosas que apresenta maior percentagem de espécie que não nodulam. Estudos mostraram que 76% das espécies dessa subfamília já estudadas são incapazes de formarem nódulos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Entretanto, as subfamílias *Mimosoideae* e *Faboideae* resguardam o maior número de espécies nodulíferas (SPRENT, 2001), e das espécies estudadas, apenas 13% e 4% respectivamente, são incapazes de nodular (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A variação do processo de nodulação entre as subfamílias é explicada como uma adaptação evolutiva, que é presente nos grupos mais evoluídos da família Fabaceae (subfamília *Mimosoideae* e *Faboideae*), e assim é entendida que a subfamília primitiva (*Caesalpinioideae*) não desenvolveu essa interação (COLETTA, 2010). Espécies Leguminosas normalmente apresentam alta demanda de nitrogênio e a evolução delas nas regiões tropicais foi favorecida pela associação simbiótica com bactérias fixadoras de N, que foi capaz de suprir a demanda de N (MARCHIORI, 1997). À vista disso, as subfamílias das leguminosas, principalmente as mais evoluídas, afetam de forma significativa no ciclo de N e na dinâmica florestal, tornando-as essenciais para ecossistemas florestais secundários, uma vez que contribuem para o crescimento de outras espécies vegetais (COLETTA, 2010; BATTERMAN, 2013).

REFERÊNCIAS

- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.
- ARCHANJO, K.M.P. A.; SILVA, G. F.; CHICHORRO, J. F.; SOARES, C. P. B. Estrutura do componente arbóreo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Floresta**, v.42, n.1, p.145-160, 2011.
- ARAÚJO, R. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; MACHADO, M. R.; PEREIRA M. G.; FRAZÃO, F. J. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poços das Antas, Silva Jardim, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.12, n.2, p.15-21, 2005.
- ARRUDA, D. M. BRANDÃO, D. O.; COSTA, F. V.; TOLENTINO, G. S.; BRASIL, R. D.; NETO, D. Â.; NUNES, Y. R. F. Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 131-142, 2011.
- ASSIS, R. L.; WITTMANN, F. Forest structure and tree species composition of the understory of two central Amazonian várzea forests of contrasting flood heights. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n. 3, p. 251-260, 2011.
- BATTERMAN, S. A.; HEDIN, L. O.; VAN BREUGEL, M.; RANSIJN, J.; CRAVEN, D. J.; HALL, J. S. Key role of symbiotic dinitrogen fixation in tropical forest secondary succession. **Nature**, v. 502, n. 7470, p. 224-227, 2013.
- BOER, C. A.; E ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; DE LEMOS BARROSO, A. L.; CARGNELITTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.
- BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; ACERBI, F. L. W. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.
- BRANCALION, P. H. S. BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, 2012. V. 2. p. 262-293, 2012.
- BROWN, N. D.; WHITMORE, T. C. Do dipterocarp seedlings really partition tropical rain forest gaps?. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 335, n. 1275, p. 369-378, mar.1992.
- BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S.; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de

- uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 2, p. 277-285, dez. 2001.
- BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; DE OLIVEIRA-FILHO, A. T. Intermediary disturbance increases tree diversity in riverine forest of southern Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 8, p. 2371-2387, 2010.
- CAMPO, J.; MERINO, A. Variations in soil carbon sequestration and their determinants along a precipitation gradient in seasonally dry tropical forest ecosystems. **Global change biology**, v. 22, n. 5, p. 1942-1956, 2016.
- CASTANHO, C. T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas no Estado de São Paulo**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto; Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.
- CECCON, E.; SANCHÉZ, S.; CAMPO-ALVES, J. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, Mexico: a field experiment with N and P fertilization. **Plant Ecology**, v.170, n. 2, p. 12-26, 2004.
- CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHII, S. J.; KIELSEI, P.; LÚCIO, A. D. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 251-259, 2011.
- CHAPPILL, J. A. Cladistic analysis of the Leguminosae: the development of an explicit phylogenetic hypothesis. **Advances in legume systematics: part seven. Phylogeny**. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew, v. 7, p. 1-9, 1995.
- CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciencias Naturais**, v. 7, p. 195-218, 2012.
- CIANCIARUSO, M. C. et al. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, p. 49-59, 2006.
- CLARK, D. B.; CLARK, D. A.; READ, J. M. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. **Journal of Ecology**, v. 86, n. 1, p. 101-112, 1998.
- CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. **New York: New York Botanical Garden**, v. 555, p. 1988.
- DA SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; CARACIOLO FERREIRA, R. L.; PATRIOTA FELICIANO, A. L.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.
- DELARMELINA, W. M. **Fertilidade, estoque de carbono orgânico do solo e serapilheira em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana**. 2015.

Dissertação (Mestrado em ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D. L. L.; ROCHA, E. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 12, p. 251-162, 2002.

EBERT, TEIXEIRA, L. R.; DA SILVA, A. Z. C.; DA COSTA, R. B. Natural regeneration in tropical secondary forest in southern Brazil. **Open Journal of Forestry**, v. 4, n. 2, p. 151-160, 2014.

ESPINDOLA, J. A. A. GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. L. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 321-328, 2006.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **The Journal of Ecology**, Washington, p. 293-308, 1976.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. Recuperação de matas de galeria. **Embrapa Cerrado**, Série Técnica, n. 21, p. 1-45, 2000.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* benth.) e Andiroba (*Carapaguianensi* saubl.) na FLONA Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-49, 1971.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global forest resources assessment, 2010. **Food and Agricultural Organization of the United Nations**, 2010.

FORTES, F. O.; LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L. Plano amostral para coleta de serapilheira na Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2512-2518 2008.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A.; CARVALHO JUNIOR, A. A.; COELHO, M. A. N.; LOHMANN, L. G. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, ago. 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012**. São Paulo: SP, 2013. 61p. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/wpcontent/uploads/2013/06/atlas_20112012_relatorio_tecnico_2013final.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2016.

GALLOWAY, J. N. ; DENTENER, F. J.; CAPONE, D. G.; BOYER, E. W.; HOWARTH, R. W.; SEITZINGER, S. P.; KARL, D. M. Nitrogen cycles: past, present, and future. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 70, p. 153-226, 2004.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de Floresta Secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, v.26, n.5, p. 559–566, 2002.

GERHARDT, K.; HYTTEBORN, H. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests- an introduction. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 361-364. 1992.

GODINHO, T. de O.; CALDEIRA, M. V. W.; CALIMAN, J. P.; PREZOTTI, L. C.; WATZLAWICK, L. F.; AZEVEDO, H. C. A.; ROCHA, J. H. T. Biomassa, macronutrientes e carbono orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, v. 41, p. 131-144, 2013.

HILL, J. L.; CURRAN, P.J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of biogeography**, v. 30, p. 1391-1403, 2003.

KITAJIMA, K., FENNER, M. Ecology of seedling regeneration. **Seeds, the ecology of regeneration in plant communities**, v. 2, p. 331-359, 2000.

KHURANA, E.; SINGH, J.S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restauration of tropical dry forest: a review. **Coservation Biology**, v. 28, n. 1, p. 39-52, 2001.

LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP et al. Legume phylogeny and classification in the 21st century: progress, prospects and lessons for other species-rich clades. **Taxon**, v. 62, n. 2, p. 217-248, 2013.

LEWIS, G. P. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens Kew, 2005.

LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 70, p. 791-806, 1982.

LEITÃO-FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão, SP**. São Paulo: EDUNESP / EDUNICAMP, p. 86, 1993.

LIMA FILHO, D. A.; REVILLA, J.; COELHO, L. C.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, J. G. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do rio Urucu - AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.

MACHADO, D. L. **Atributos indicadores da dinâmica sucessional em fragmento de Mata Atlântica na região do médio vale do Paraíba do Sul, Pinheiral, Rio de Janeiro**. 2001.f. 103. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

MADEIRA, B. G. et al. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.201, n.1, p.291-304, 2009.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, p. 405-412, jun.1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2013.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração – Viçosa, MG: Aprenda fácil, p. 270, 2009.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas. Leguminosas**. Ed. UFSM, 1997.

MARTÍNEZ-YRÍZAR, A. et al. Seasonally Dry Tropical Forests. **Cambridge University Press**, p. 326-345, 1995.

MILES, L.; NEWTON, A. C.; DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; GORDON, J. E. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491-505, 2006.

MOREIRA, F. L. **Ciclagem de nutrientes em área de restauração de floresta ombrófila densa das terras baixas**. 2014. f. 105. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2014.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, p. 729, 2006.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian atlantic forest. **Biotropica**, v. 32, p. 786-792, 2000.

MOURA, P. M. ALTHOFF, T. D.; OLIVEIRA, R. A.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; MENEZES, R. S.; SAMPAIO, E. V. Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 105, n. 1, p. 25-38, 2016.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. (Ecology of tropical dry forest. **Annual Review. Ecology Systematic**, v. 17, p. 67-88,1986.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342,2005 .

PAULA, R. R.; PEREIRA, M. G.; DE MENEZES, L. F. T. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente

inundados na ilha da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 139-148, abr-jun. 2009.

PENNINGTON, T. R.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.

PEREIRA, A. A.; ALVARENGA B, S; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Cerne**, v. 12, n. 4, 2006.

PINTO, L. P.; HIROTA, M.; CALMON, M.; RODRIGUES, R. R.; ROCHA, R. A Mata Atlântica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 10-14, 2009.

PINTO, J. R. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; HAY, J. D. V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a Central Brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 62, n. 1-2, p. 69-90. 2005.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. **Piracicaba: Instituto de Pesquisas Florestais**, v. 427, p. 287-308, 2000.

POORTER, L. Are Species Adapted to Their Regeneration Niche, Adult Niche, or Both? **The American Naturalist**, v. 169, n. 4, p. 433–442, 2007.

POWERS, J. S.; MONTGOMERY, R. A.; ADAIR, E. C.; BREARLEY, F. Q.; DEWALT, S. J.; CASTANHO, C. T.; GONZÁLEZ-ITURBE, J. A. Decomposition in tropical forests: a pan-tropical study of the effects of litter type, litter placement and mesofaunal exclusion across a precipitation gradient. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 4, p. 801-811, 2009.

REED, S.C.; CLEVELAND, C. C.; TOWNSEND, A. R. Controls over leaf litter and soil nitrogen fixation in two lowland tropical rain forests. **Biotropica**, v. 39, n. 5, p. 585-592, 2007.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A. D.; OLIVEIRA FILHO, A. T. D.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

SCHAEFER, C. E. R. et al. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 669-678, 2002.

SCHELEDER, G. A.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W. N.; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALBUQUERQUE, M. A. **Educação ambiental em unidades de conservação**. Monografia, desenvolvido como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Positivo - UP. CURITIBA, p. 17, 2008.

SCHRIRE, B. D. LEWIS, G. P. Biogeography of the Leguminosae. **Legumes of the World**, p. 21-54, 2005.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, v. 28, p.29-37, 2004.

SCIPIONI, M. C.; LONGHI, S.J.; ARAÚJO, M.M.; REINERT, D. J. Regeneração Natural de um Fragmento da Floresta Estacional Decidual na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (RS). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 675-690, jul./set. 2009

SIDDIQUE, I.; ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A.; LAMB, D.; NARDOTO, G. B. Dominance of legume trees alters nutrient relations in mixed species forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry**, v. 88, n. 1, p. 89-101, mar.2008.

SILVA, F. R.; ROSSA-FERES, D. C. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. **BiotaNeotropica**. Instituto Virtual da Biodiversidade | BIOTA - FAPESP, São José do Rio Preto, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em <<http://hdl.handle.net/11449/26849>>. Acesso em: 05 jan 2017.

SILVA, L. A. **A tribo Mimoseaebronn. (leguminosae) no Espírito Santo**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, ES. São Mateus, 2016.

SILVA, M. Z. Trajetória político-institucional recente do Espírito Santo. In: Vescoci APVJ, Bonelli R (org) **Espírito Santo: instituições, desenvolvimento e inclusão social**. Vitória, Instituto Jones dos Santos Neves, p. 29-66, 2010.

SILVA, W. C.; MARANGON. L. C; FERREIRA, R. L. F; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SOS MATA ATLÂNTICA, Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo, 2009.

SOUZA, A. L.; BOINA, A.; SOARES, C. P. B; VITAL, B. R.; GASPAR, R. O.; LANA, J. M. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.169-179, 2012.

SPRENT, J. I. **Nodulation in legumes**. Kew: The Cromwell Press. p.146, 2001.

SPRENT, J. I. Nodulated legume trees. In: WERNER, D.; NEWTON, W.E. (Ed.). **Nitrogen fixation in agriculture, forestry and the environment**. Heidelberg: Springer.p. 113-141, 2005.

SPRENT, J. I. Evolving ideas of legume evolution and diversity: a taxonomic perspective on the occurrence of nodulation. **New Phytologist**, v. 174, n. 1, p. 11-25, 2007.

STEHMANN, J. R. FORZZA R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M. **Plantas da floresta atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 393-407, 2011.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Gap-phase regeneration in a tropical montane forest: the effects of gap structure and bamboo species. **Plant Ecology**, v. 148, n. 2, p. 149-155, 2000.

TAKHTAJAN, A. **Flowering plants - Origin and Dispersal**. Edinburgh: Oliver & Boyd, p. 310, 1969.

VELOSO, H. P. 1992. Sistema fitogeográfico. Pp. 9-38 In Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona riparia. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 793-800, 2004.

VITOUSEK, P.M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. **Ecology**, V. 65, N. 1, p. 285-298, 1984.

VITOUSEK, P. M.; HOWARTH, Robert W. Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur?. **Biogeochemistry**, v. 13, n. 2, p. 87-115, 1991.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica**: uma análise fitossociológica. Viçosa: 1994. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; LAVIN, M.; SANDERSON, M. J. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 11, p. 1846-1862, 2005.

CAPÍTULO I

**REGENERAÇÃO NATURAL DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA TROPICAL
SAZONALMENTE SECA COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE PERTURBAÇÕES,
NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.**

Regeneração natural de um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca com diferentes históricos de perturbações, no sul do Estado do Espírito Santo.

RESUMO

Diferenças no histórico de uso de florestas secundárias podem criar filtros ecológicos e modular a diversidade e abundância de espécies nas Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS). As espécies da família Fabaceae (leguminosa) destacam-se em florestas secundárias em virtude do ótimo desenvolvimento em ambientes perturbados e pela capacidade de muitas delas de fixar nitrogênio auxiliando no restabelecimento do ecossistema. O objetivo do presente estudo foi caracterizar a estrutura, riqueza e diversidade da regeneração natural em função do histórico de uso do solo e indicar as mudanças que ocorrem nas espécies adultas e regenerantes da família Fabaceae em fragmento de FTSS. O estudo foi realizado no fragmento que compõe a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo Ifes – *Campus* de Alegre (PEAMA), Alegre- ES. O fragmento possui 70 hectares e sua altitude varia entre 120 m e 660 m em relação ao nível do mar e estava, até a década de 70, sendo perturbado por atividades tradicionais, como o corte seletivo de madeira (área 1), e continha trechos regenerados após cultivo de café (área 2) e pastagem (área 3). No estudo da regeneração natural foram alocadas 21 subparcelas (5x10 m) próximas as parcelas já existentes de 400 m² de área (20x20 m), distribuídas a cada 200 m, por toda área do fragmento. Foram amostrados indivíduos de no mínimo 50 cm de altura e no máximo 5 cm de diâmetro a 1,3 m de altura. As espécies, quando possível, foram identificadas e classificadas em estágio sucessional, dispersão de sementes, tipo de fruto e ocorrência. Além disso, foram realizadas análises de fitossociologia, índice de similaridade da regeneração natural e o porte arbóreo e Análise de Espécies Indicadoras. Verificou-se que há abundância e dominância de Fabaceae no extrato da regeneração natural. Contudo, houve uma redução da dominância e abundância dessa família em relação ao porte arbóreo. A regeneração e o porte arbóreo apresentaram baixa similaridade florística. O histórico de uso interferiu pouco na distribuição das espécies, com destaque para a área de cultivo de café, onde havia mais espécies indicadoras. De maneira geral, a análise florística da comunidade regenerante em relação ao porte arbóreo indicou que a floresta progride na sucessão secundária com predomínio de espécies diferentes. Assim, o fragmento

PEAMA, mesmo contendo parcelas com alta abundância e dominância de Fabaceae na regeneração, apresentou redução dessas espécies, indicando que futuramente haverá mudança em relação as espécies que formará o futuro dossel e que o histórico de uso não teve influência na distribuição das espécies.

Palavras-chave: Fabaceae; Florestas secundárias; Índice de diversidade; Índice de similaridade.

Natural regeneration of a fragment of Seasonally Dry Tropical Forest with different historical disturbances, in the south of the State of Espírito Santo

ABSTRACT

Differences in the history of use of secondary forests can create ecological filters and modulate the diversity and abundance of species in the Seasonally Dry Tropical Forests (SDTF). Species of the Fabaceae (leguminosae) family stand out in secondary forests due to the excellent development in disturbed environments and the ability of many of them to fix nitrogen, helping to reestablish the ecosystem. The objective of the present study was to characterize the structure, richness and diversity of the natural regeneration as a function of the history of soil use and to indicate the changes that occur in the adult and regenerating species of the Fabaceae family in a SDTF fragment. The study was conducted in the fragment compose the Legal Reserve of the Polo de Educação Ambiental of the Instituto Federal do Espírito Santo, Ifes - *Campus* de Alegre (PEAMA), Alegre - ES. The fragment has 70 hectares and its altitude varies from 120 m to 660 m in relation to sea level and was, until the 70's, being disturbed by traditional activities, such as wood selective cutting (area 1), and it contained regenerated part safter cultivation of coffee (area 2) and pasture for feeding cattle (area 3). In the study of natural regeneration, 21 plots (5x10 m) were allocated close to existing plots of 400 m² of area (20x20 m), distributed every 200 m, throughout the area of the fragment. Individuals of at least 50 cm in height and at most 5 cm in diameter at 1.3 m in height were sampled. The species, where possible, were identified and classified in successional stages, seed dispersal, fruit type and occurrence. In addition, analyzes of phytosociology, index of similarity of natural regeneration and arboreal size, and Analysis of Indicating Species were performed. It was verified that there is abundance and dominance of legumes in the natural regeneration extract. However, there was a reduction in the dominance and abundance of legumes in relation to tree size. Regeneration and tree size showed low floristic similarity. The use history interfered little in the distribution of the species, especially the coffee cultivation area, where there were more indicator species. In general, the floristic analysis of the regenerating community in relation to the tree size indicated that the forest progresses in the secondary succession with predominance of different species. Thus, the fragment PEAMA, even containing plots with high abundance and

dominance of Leguminosae in the regeneration, presented a reduction of these species, indicating that in future there will be a change in relation to the species that will form the future canopy and that the history of use had no influence on the distribution of the species.

Keywords: Fabaceae; Secondary forests; Diversity index; Similarity index.

1. INTRODUÇÃO

A conversão das áreas florestais nativas em agrossistemas e o mau uso dos recursos naturais na Floresta Atlântica produziram impactos negativos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, tais como conservação do solo, da água e o sequestro de carbono (PINTO et al., 2009; MARTINS, 2013). Uma das principais consequências do desmatamento para fins agrícolas é a fragmentação de ecossistemas naturais. Na floresta Atlântica, a maior parte dos remanescentes é caracterizada por fragmentos florestais pequenos, com menos de 50 ha (NASCIMENTO et al., 1999) com alta perturbação e pouca ou nenhuma conexão entre fragmentos (VIANA; PINHEIRO, 1998), além de estarem envoltos por grandes áreas de pastagens com diferentes estágios de degradação (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2016; SCHELEDER, 2008; MARTINS, 2009; INPE, 2013). Entre os fragmentos mais ameaçados desse bioma estão Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) (LOPES, 2010), as quais representam 60% dos fragmentos florestais de floresta Atlântica no Brasil (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2016; INPE, 2009).

A fragmentação florestal ocasiona grandes prejuízos ao meio ambiente, sendo capaz de alterar a diversidade de populações de espécies vegetais e animais (SCHELEDER, 2008; MARTINS, 2009), pois produz diversas alterações no solo, no clima local e no equilíbrio ecológico, desfazendo as características ambientais que proporcionam a sobrevivência e a permanência das espécies (BORGES et al., 2004). O entendimento dessas alterações que influenciam na relação habitat/biota é de suma importância para identificar e formular estratégias eficientes que contribuam de fato na conservação dos fragmentos florestais (MOURA et al., 2016).

A regeneração natural fornece indicativos sobre a capacidade de resiliência da floresta (LIMA FILHO et al., 2002; CHAMI et al., 2011). São os indivíduos regenerantes que participaram do processo de renovação da cobertura vegetal do ambiente (LIMA FILHO et al., 2002), bem como no processo de manutenção e perpetuação das espécies nos ecossistemas florestais (BRANCALION et al., 2012; LIMA FILHO et al., 2002). Outro aspecto relevante na dinâmica de ecossistema florestal secundário é o histórico de uso do solo em que se localiza a floresta (NARVARES; BRENA; LONGHI, 2005; ARRUDA et al., 2010). Os fragmentos e remanescentes existentes apresentam grande influência com seu histórico de

manejo, sejam eles por extração de madeira (LADEIRA, 2002), atividade de mineração (BRANDÃO et al., 2007) ou atividade agropecuária (ARRUDA et al., 2010).

O uso intensivo do solo com técnicas pouco conservacionistas pode levar à degradação do solo, elevação da acidez, redução da fertilidade e da quantidade de matéria orgânica (NARVARES; BRENA; LONGHI, 2005; ARRUDA et al., 2010). Essas alterações podem funcionar como filtros ecológicos e modular a diversidade e abundância de espécies nas FTSS secundárias. Filtros ecológicos de origem na própria pedogênese do solo como, por exemplo, as modificações da acidez do solo em função do intemperismo, podem explicar a diversidade de plantas e de traços funcionais (LALIBERTÉ et al., 2013, LALIBERTÉ et al., 2014). Espera-se que as florestas secundárias atinjam estágios sucessionais avançados e complexidade ambiental, em idades diferentes de acordo com o grau de distúrbio inicial (MADEIRA et al., 2009; ARRUDA et al., 2010).

Nos primeiros anos que seguem a sucessão florestal de FTSS a composição das espécies se restringe aquelas espécies mais tolerantes ao stress ambiental (conhecidas como pioneiras e secundárias iniciais). Elas ajudam a fornecer condições para o estabelecimento e o desenvolvimento de novas espécies (chamada de secundárias tardias) (CATHARINO, 2006). Espécies da família Fabaceae (Leguminosas) assumem um importante papel dentro das florestas tropicais secundárias dadas a capacidade de muitas se associar com bactérias fixadoras de nitrogênio e de fornecerem nitrogênio extra para promoção do crescimento das espécies não leguminosas (BATTERMAN et al., 2013; OLIVEIRA-FILHO, 2013). Elas estão entre as três famílias mais abundantes na flora tropical e na maioria dos estudos elas são as mais abundantes nas FTSS (ARATO et al., 2003; BATTERMAN et al., 2013; SOUZA et al., 2012; VITAL et al., 2004; TAYLOR et al., 2017). Espécies Leguminosas dominam os primeiros estágios sucessionais nas FTSS (ARCHANJO, 2011; PASCHOA, 2016), embora em ecossistemas primários ou em estágios avançados de sucessão, a abundância das Leguminosas e as taxas de fixação biológica do nitrogênio tendem a ser reduzidas (BATTERMAN et al., 2013; MENGE; LEVIN, 2016).

A identificação das espécies na regeneração natural e a mensuração das variáveis alométricas dos indivíduos em fragmentos secundários de FTSS com históricos de usos distintos permitem conhecer as preferências das espécies que farão parte do futuro dossel, por determinado ambiente e o sucesso das espécies ao

avancar na sucessão (GAMA et al., 2002; SILVA et al., 2007). Além disso, identificar alterações nas espécies Fabaceae presentes no dossel e na regeneração natural se torna importante dado do papel dessa família durante a sucessão secundária de florestas tropicais (APARICIO et al., 2014).

O presente estudo teve por objetivo caracterizar a estrutura, a riqueza e a diversidade da regeneração natural, e indicar as mudanças que ocorreram nas espécies no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, bem como a abundância e dominância das espécies regenerantes em função do histórico de perturbação. Assim, as perguntas que direcionam este capítulo foram: 1) espécies leguminosas dominam a regeneração natural do fragmento florestal que compõe a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo, como ocorre para o componente arbóreo (PASCHOA, 2016)? 2) os diferentes históricos de uso interferem na distribuição das espécies regenerantes do fragmento florestal? Tais perguntas partem da hipótese que florestas secundárias apresentam menor abundância e dominância de espécies leguminosas ao longo do processo de sucessão (BATTERMAN et al., 2013; MENGE; LEVIN, 2016).

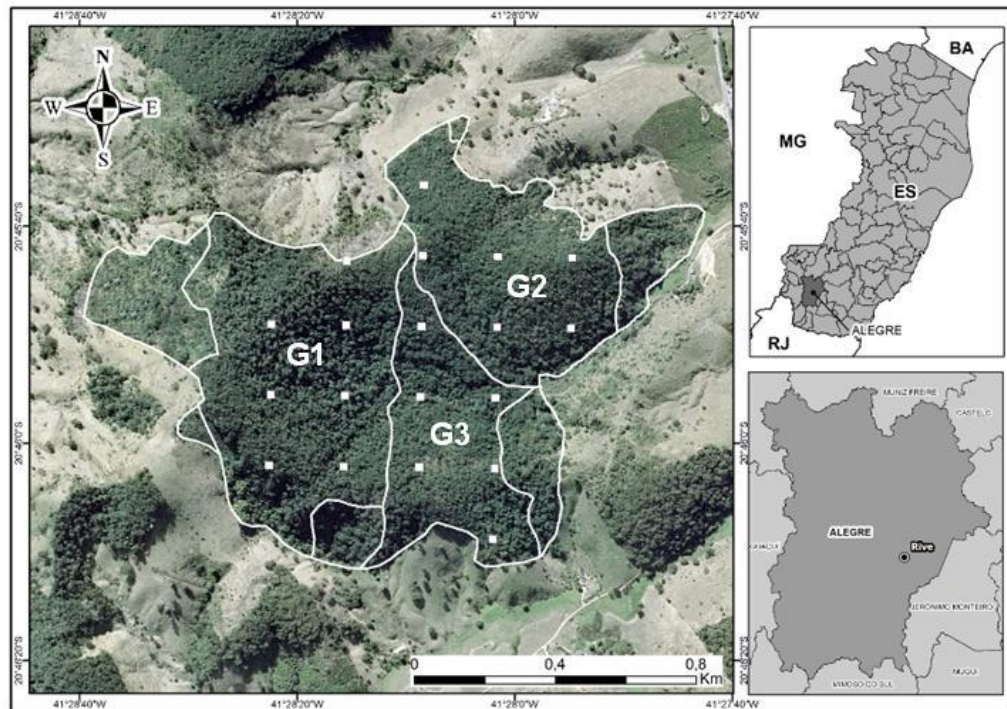
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no fragmento florestal que compõe a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo Ifes – *Campus* de Alegre (PEAMA), distrito de Rive, município de Alegre, região Sul do Estado do Espírito Santo. Suas coordenadas compreendem 20°44"05" a 20°45"51" de latitude Sul e 41°25"50" a 41°29"44" de longitude Oeste. O fragmento apresenta aproximadamente 70 hectares e sua altitude varia entre 120 m e 660 m em relação ao nível do mar. A estação seca ou com precipitação abaixo de 100 mm mensal, inicia em maio, decorrendo até setembro e a chuvosa ocorre entre outubro e abril (ALVARES et al., 2013). A precipitação média anual é de 1233 mm e a temperatura média anual do ar é de 20,4 °C (ALVARES et al., 2013). Essas condições climáticas condicionam a ocorrência de formações florestais atlânticas tropicais sazonalmente secas, classificadas como Floresta Estacional Semidecidual (VIEIRA; SCARIOT, 2006; CABANEZ et al., 2012; MENGARDA et al., 2014).

O fragmento florestal do presente estudo estava, até a década de 70, sendo perturbado por atividades tradicionais do Sul do Estado do Espírito Santo, como o corte seletivo de madeira (área 1), e continha trechos regenerados após cultivo de café (área 2) e pastagem (área 3). Uma separação espacial desses históricos de perturbação na área do fragmento é apresentada no estudo de Paschoa (2016), usando informações levantadas com antigos moradores e antigos funcionários e por imagens de satélites feitas entre as décadas de 60 e 70 (Figura 1.1). O fragmento vem sendo mantido conservado dado a existência da Reserva Florestal do Polo de Educação Ambiental da Mata Atlântica do IFES Campus Alegre (PEAMA/IFES).

Figura 1.1 – Esquema de localização das três áreas com históricos de uso diferentes e as parcelas (n: 19) utilizadas no estudo do porte arbóreo, no fragmento florestal do PEAMA, município de Alegre, sul do Espírito Santo.



Em que: Área 1 (G1) = Histórico de uso corte seletivo da madeira; Área 2 (G2) = Histórico de uso de cultivo de café; Área 3 (G3) = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: Paschoa, 2016.

No ano de 2013 foram instaladas 19 parcelas de 400 m² de área (20 x 20 m) distribuídas sistematicamente a cada 200 m por toda área do fragmento (Figura 1.1). Em cada parcela, foram realizados o levantamento florístico e fitossociológico da vegetação arbórea (dap ≥ 5 cm) (PASCHOA, 2016). Os resultados mostraram que as áreas têm média similaridade florística e compartilham espécies arbóreas, em que a área 3 (histórico de uso de pastagem) compartilha maior número de espécies com as demais áreas. A Fabaceae foi a família mais rica nas três áreas, sendo que os gêneros mais ricos de não leguminosas foram *Trichilia*, *Casearia* e *Astronium* (PASCHOA, 2016).

Os teores de nutrientes e de argila na profundidade de 0-20 cm variaram entre as parcelas e históricos de uso do solo (Tabela 1.1). De acordo com a separação espacial da área do fragmento em função do histórico de uso delimitado por PASCHOA (2016), na área 2 foram observados os menores teores de nutrientes e solo mais ácido. As parcelas localizadas nas áreas 1 e 3 apresentaram valores similares para as propriedades químicas. Os teores de argila foram similares entre as áreas.

Tabela 1.1 – Valores médios (\pm desvio padrão) das propriedades químicas e teor de argila na camada de 0-20 cm de profundidade de solo nas três áreas com históricos de uso diferentes no fragmento florestal do PEAMA.

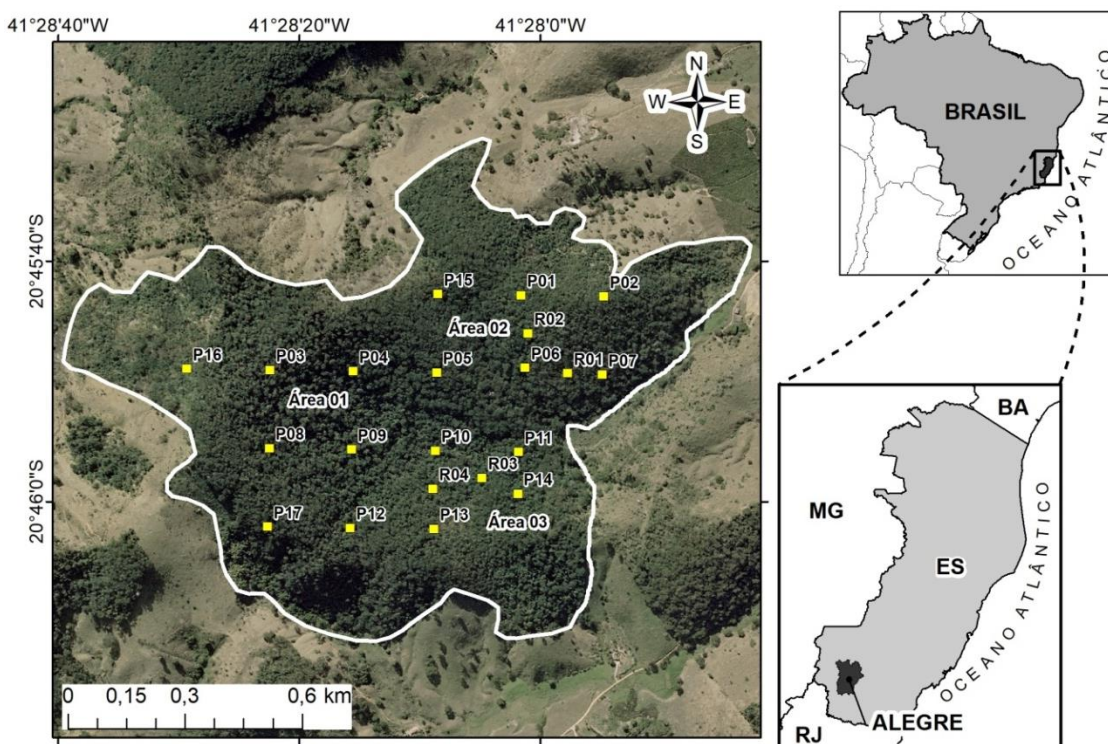
Químicas	Área 1	Área 2	Área 3
	Profundidade (0-20cm)		
	Média	Média	Média
Fósforo (mg dm^{-3})	2,8 (2,4)	1,9 (0,7)	2,8 (0,85)
Potássio (mg dm^{-3})	137 (46,5)	65,7 (19,7)	125 (33,57)
Cálcio (cmol dm^{-3})	3,0 (1,4)	1,2 (1,0)	3,8 (3,84)
Magnésio (cmol dm^{-3})	1,6 (0,4)	0,9 (0,4)	1,7 (0,69)
Alumínio (cmol dm^{-3})	0,1 (0,3)	0,5 (0,4)	0,2 (0,2)
Soma de bases (cmol dm^{-3})	5,0 (1,9)	2,3 (1,5)	5,8 (4,57)
Argila (%)	32 (3,9)	37 (5,5)	34 (3,4)
pH do solo	5,5 (0,5)	4,7(0,4)	5,5 (0,77)

Em que: Área 1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; Área 2 = Histórico de uso de cultivo de café; Área 3 = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: Paschoa (2016), adaptado pela autora.

Para o estudo de regeneração natural foram utilizadas 21 sub parcelas (Figura 1.2).

Figura 1.2 – Esquema de localização das três áreas com históricos de uso diferentes e as respectivas parcelas utilizadas no estudo da regeneração natural (representadas pelo quadrado) no fragmento florestal do PEAMA, município de Alegre, sul do Espírito Santo.



Em que: Área 1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; Área 2 = Histórico de uso de cultivo de café; Área 3 = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: a autora.

2.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE DA REGENERAÇÃO

No presente estudo foi levado em consideração o acesso e a segurança para a escolha das parcelas para avaliação da regeneração natural, visto que muitas parcelas estavam localizadas em terreno íngreme (declividade > 45%) com afloramento rochoso, além da inexistência de trilhas no interior do fragmento. Assim, a avaliação da regeneração natural foi realizada em 21 parcelas no total (sete em cada área). Na borda de 17 parcelas usadas na avaliação do componente arbóreo (20x20 m) foi instalada uma sub parcela com dimensão de 5x10 m, para avaliação da regeneração natural. Outras quatro sub parcelas (duas na área 2 e duas na área 3) foram instaladas fora da área das parcelas, a uma distância de aproximadamente 100 m. A área total amostrada da regeneração natural foi de 0,105 hectare (Figura 1.2).

Foram amostrados todos os indivíduos arbustivo/arbóreos que tiveram no mínimo 50 cm de altura e no máximo 5 cm de diâmetro na altura de 1,3 m (DAP). Nesses indivíduos foram mensurados o DAS (diâmetro na altura do solo) com paquímetro e a altura com fita métrica/metro. Foram realizadas coletas de material botânico para posterior identificação, quando necessário, por meio de coleções de herbário e consultas à literatura. Os indivíduos foram classificados em nível de espécie de acordo com o sistema APG IV (2016). A confirmação dos nomes científicos foi realizada a partir de consultas às listas da Flora do Brasil (LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL, 2015). Após a identificação dos indivíduos, os mesmos foram classificados quanto ao grupo ecológico (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax), quanto a síndrome de dispersão de semente (anemocóricas, autocóricas e zoocóricas) (MARTINS, 2012; ARCHANJO, 2012), tipo de fruto e sua ocorrência. O material coletado foi armazenado no herbário VIES – Subcuradoria Jerônimo Monteiro.

A riqueza das espécies foi estimada pelo índice de Margalef (MAGURRAN, 2013), usando o programa PAST 3.13 (HAMMER et al., 2016). A riqueza de Margalef descreve a abundância numérica de espécies em uma determinada área geográfica a partir da seguinte equação (Equação 1):

$$D_{mg} = (S - 1) / \ln (N) \quad (\text{Eq.1})$$

Em que: Dmg = Riqueza de Margalef; S = número de espécies amostradas; ln = logaritmo neperiano; N = número total de indivíduos em todas as espécies.

Os parâmetros fitossociológicos (densidade, frequência, dominância, e índice de valor de importância), o índice de diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou foram calculados de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), utilizando o programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010).

A descrição das equações utilizadas para calcular os parâmetros para análise da vegetação é apresentada a seguir:

Densidade absoluta (DA): medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área (Equação 2).

$$DA_i = n_i / A \quad (\text{Eq.2})$$

Em que: DA_i = densidade absoluta; n_i = número de indivíduos da “i” espécie; e A = área amostrada.

Densidade relativa (DR): relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em porcentagem (Equação 3).

$$DR_i = 100 \times n_i / N \quad (\text{Eq.3})$$

Em que: DR_i = densidade relativa; n_i = número de indivíduos da “i” espécie na área; N = número total de indivíduos amostrados.

Dominância absoluta (DoA): estimativa da área basal das espécies por unidade de área (Equação 4).

$$DoA_i = G_i / A \quad (\text{Eq.4})$$

Em que: DoA_i = dominância absoluta; G_i = área basal da espécie “i” na área amostrada; A = área amostrada.

Dominância relativa (DoR): expressa o grau de ocupação espacial da área por uma determinada espécie pela relação entre área basal da espécie e a área basal total das espécies amostradas (Equação 5).

$$DoR_i = 100 \times G_i / G_t \quad (Eq.5)$$

Em que: DoR_i = dominância relativa; G_i = área basal da espécie “i” na área amostrada; G_t = soma das áreas basais de todas as espécies.

Frequência absoluta (FA): informa com que frequência uma dada espécie ocorre nas unidades amostrais (Equação 6).

$$FA_i = U_i / U_t \quad (Eq.6)$$

Em que: FA_i = frequência absoluta; U_i = número de unidades amostrais nas quais foram encontradas a espécie “i”; U_t = número total de unidades amostrais.

Frequência relativa (FR): mede a distribuição de cada espécie em termos percentuais (Equação 7).

$$FR_i = FA_i / \sum_{i=1}^S FA_i \quad (Eq. 7)$$

Em que: FR_i = frequência relativa; FA_i = frequência absoluta da espécie “i”; S = número de espécies amostradas.

Valor de Importância (VI): expressa a importância ecológica da espécie na comunidade (Equação 8).

$$V_i (\%) = DR_i + DoR_i + FR_i / 3 \quad (Eq.8)$$

Em que: V_i = valor de importância; DR_i = densidade relativa da espécie “i”; DoR_i = dominância relativa da espécie “i”; FR_i = frequência relativa da espécie “i”.

Diversidade de Shannon (H'): mede a diversidade biológica da área, levando em consideração a riqueza de espécies e a abundância de cada uma delas (Equação 9).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i) \quad (\text{Eq.9})$$

Em que: H' = diversidade de Shannon; p_i = proporção de indivíduos na espécie "i" (n_i/N); ln = logaritmo neperiano; S = número total de espécies amostradas.

Equabilidade de Pielou (J): refere-se ao padrão de igualdade de abundância entre as espécies (Equação 10).

$$J = H' / H' \text{ max} \quad (\text{Eq.10})$$

Em que: J = Equabilidade de Pielou; H' = diversidade; H'máx = é a diversidade máxima dada pela expressão.

2.3. ÍNDICE DE SIMILARIDADE

O índice de similaridade da regeneração natural entre as áreas estudadas foi avaliado aplicando o índice de Bray-Curtis que, além de considerar a presença e ausência de espécies nos diferentes sítios, também considera a abundância relativa, sendo calculado pela seguinte equação (Equação 11) (McCUNE; MEFFORD, 2011):

$$C_n = 2jN / (N_a + N_b) \quad (\text{Eq.11})$$

Em que: C_n = Índice de Bray-Curtis; jN = Soma da mais baixa das abundancias; N_a = número total de espécies no local A; N_b = número total de espécies no local B.

A similaridade da regeneração natural entre as três áreas com a vegetação de porte arbóreo descrito nas mesmas parcelas no estudo de Paschoa (2016) foi calculada usando o programa PAST 3.13 (HAMMER et al., 2016). Por meio da

análise de agrupamento UPGMA aplicando o índice de Jarcad, foi gerado um dendrograma de similaridade das áreas para a regeneração natural e a vegetação de porte arbóreo (HAMMER et al., 2016).

2.4. ANÁLISE DE ESPÉCIE INDICADORA

Para a obtenção das espécies que caracterizam as comunidades vegetais em estudo, realizou-se a Análise de Espécies Indicadoras (ISA), por meio da combinação dos valores de abundância relativa e frequência relativa das espécies. O cálculo do ISA é realizado de forma independente para cada espécie. A significância dos resultados foi realizada pelo teste de Monte Carlo, com 4999 permutações, por meio do programa PC-ORD 6 (McCUNE; MEFFORD, 2011).

3. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DO FRAGMENTO FLORESTAL

Foram encontrados 1587 indivíduos presentes na regeneração natural nas 21 parcelas distribuídas no fragmento de FTSS (Apêndice A). Foram identificadas 42 espécies (36% do total de indivíduos), 44 morfoespécies, (38% do total de indivíduos) e 30 morfotipos indeterminados (26% do total de indivíduos). Entre as morfoespécies, 16 foram identificadas em nível de gênero (36% do total) e 28 em nível de família (64% do total). 47% das espécies identificadas dispersam suas sementes com o vento (anemocóricas), 13% dispersam por alta explosão do fruto (autocórica), 17% dispersam por meio da fauna (zoocórica). 44% das espécies identificadas foram classificadas como secundárias iniciais, 29% como secundárias tardias e 15% foram classificadas como pioneiras de acordo informações de literatura. 30% das espécies identificadas têm o fruto do tipo carnososo, 1% foram classificados como fruto seco, 64% das espécies tem o fruto tipo seco/deiscente e 5% foi classificado como seco/indeiscente (Tabela 1.2). Além do bioma Floresta Atlântica, as espécies identificadas na regeneração natural também ocorrem em outros biomas brasileiros, sendo que 49% das espécies identificadas ocorrem também na Amazônia (clima Aw), 70% no Cerrado (clima Cwa) e 64% na caatinga.

Tabela 1.2 – Classificação sucessional, síndrome de dispersão e do tipo do fruto das espécies da regeneração natural no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre- ES, em 21 parcelas do estudo, com a área total de 1050 m².

Família	Espécies	CS	SD	TF
Achariaceae	<i>Carpotroche brasilienses</i> (Raddi) A. Gray	PI	Aut	Seco/indeiscente
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i> Schott.	SI	Ane	Carnoso
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	PI	Ane	Carnoso
Annonaceae	<i>Oxandra nitida</i> R. E. Fr.	NC	Ane	Carnoso
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp. 3	NC	NC	NC
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.)	SI	Ane	Seco/deiscente
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex A. DC.)	SI	Ane	Seco/deiscente
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp. 1	SI	Ane	Seco/deiscente
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp. 2	SI	Ane	Seco/deiscente
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp. 3	SI	Ane	Seco/deiscente
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	NC	NC	Carnoso

Erythroxylaceae	<i>Erythroxylaceae</i> sp. 1	NC	NC	Carnoso
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St. Hill.	SI	Zoo	Carnoso
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. Hill.	ST	Zoo	Carnoso
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon</i> sp.	SI	Aut	Seco/deiscente
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees)	ST	Aut	Seco/deiscente
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes nervosa</i> Müll. Arg.	NC	NC	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	SI	Ane	Seco
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	PI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel)	SI	Aut	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	SI	Zoo	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.)	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 3	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 4	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 5	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 6	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. 7	NC	NC	NC
Fabaceae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.)	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Machaerium incorruptible</i> (Vell.)	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. var. <i>gardneri</i>	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	SI	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	ST	Ane	Seco/indeiscente
Fabaceae	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	SI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Parapiptadenia</i> sp.	PI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	PI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.)	PI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	PI	Ane	Seco/deiscente
Fabaceae	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovl.	SI	Zoo	Carnoso
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	SI	Zoo	Carnoso
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	SI	Zoo	Carnoso
Malvaceae	<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (Allemao)	ST	Ane	Seco/deiscente
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.)	SI	Ane	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp. 1	NC	NC	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp. 2	NC	NC	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp. 3	NC	NC	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp. 4	NC	NC	NC
Meliaceae	<i>Trichilia casareti</i> C. DC.	ST	Zoo	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	ST	Zoo	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.	ST	Zoo	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	ST	Zoo	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Trichilia trifoliolada</i>	ST	Zoo	Seco/deiscente
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp. 3	NC	NC	NC

Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	SI	Zoo	NC
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	C	Zoo	Carnoso
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	ST	Zoo	Carnoso
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 3	NC	NC	NC
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 4	NC	NC	NC
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 5	NC	NC	NC
Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i> sp. 6	NC	NC	NC
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp. 1	SI	Zoo	Carnoso
Nyctaginaceae	<i>Nyctaginaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Rubiaceae	<i>Alseis pickelli</i> Pilg. & Schmale	ST	Ane	Seco
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp. 1	NC	NC	NC
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp. 2	NC	NC	NC
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp. 3	NC	NC	NC
Rubiaceae	<i>Rubiaceae</i> sp. 4	NC	NC	NC
Rutaceae	<i>Almeidea rubra</i> A. St. Hill.	ST	Aut	Seco/deiscente
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.)	ST	Ane	Seco/deiscente
Rutaceae	<i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.)	ST	Aut	Seco/deiscente
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	PI	Zoo	Seco/deiscente
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.	SI	Zoo	Seco/deiscente
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SI	Zoo	Seco/deiscente
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	ST	Zoo	Seco/deiscente
Sapotaceae	<i>Micropholis</i> sp.	NC	NC	NC
Verbenaceae	<i>Verbenaceae</i> sp.	NC	NC	NC

Em que: CS = Classificação Sucessional (PI: Pioneira, SI: Secundária inicial, ST: Secundária tardia, C: Climax e NC: Não classificado). SD = Síndrome de dispersão (Zoo: Zoocórica, Ane: Anemocórica, Aut: Autocórica e NC: Não classificado). TF = Tipo de fruto.

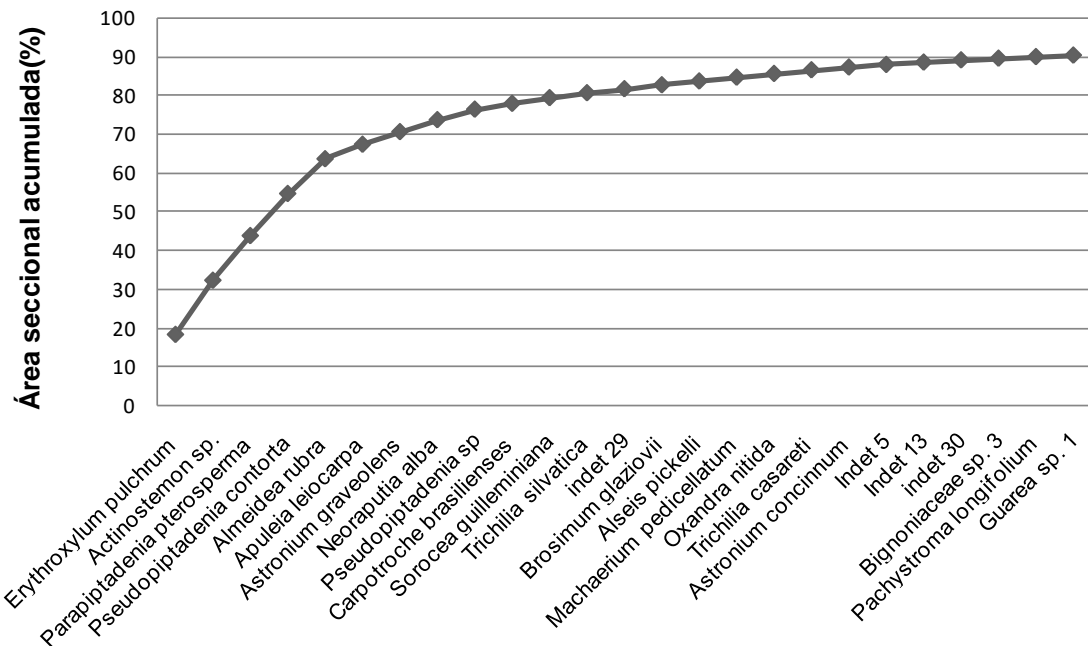
Fonte: a autora.

As famílias que se destacaram por terem as maiores riquezas no fragmento foram Fabaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae e Meliaceae. As espécies mais abundantes na floresta foram *Erythroxylum pulchrum* A. St. Hill (5 indivíduos ha⁻¹), *Actinostemon* sp. (3 indivíduos ha⁻¹), *Parapiptadenia pterosperma* (3 indivíduos ha⁻¹), *Pseudopiptadenia contorta* (2 indivíduos ha⁻¹), *Almeidea rubra* A. St. Hill. (2 indivíduos ha⁻¹), *Astronium graveolens* Jacq. (1 indivíduos ha⁻¹), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) (1 indivíduos ha⁻¹), *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) (1 indivíduos ha⁻¹), *Trichilia casareti* C. DC. (1 indivíduos ha⁻¹) e *Pseudopiptadenia* sp. (1 indivíduos ha⁻¹). Essas mesmas dez espécies também apresentaram os maiores VI (Apêndice A). Entretanto, a frequência relativa variou conforme a espécie, como *E. pulchrum*, *P. pterosperma* e *P. contorta* que tiveram baixa frequência embora tenham maior VI.

Mais de 50% da dominância (considerando a área seccional acumulada por cada espécie em relação ao total) da regeneração natural é representada pelas

espécies *Erythroxylum pulchrum* A. St. Hill., *Actinostemon* sp., *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan. e *Pseudopiptadenia contorta* (DC.). As somas das áreas seccionais dessas espécies descrevem a sua importância na composição vegetal neste ecossistema (Figura 1.3).

Figura 1.3 – Proporção da área seccional acumulada das espécies de maior dominância do fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre-ES. Valores indicam a soma da área seccional ($\text{cm}^2 \text{ indivíduo}^{-1}$) das espécies com DAS mensurados nas 21 parcelas do estudo da regeneração natural, com a área total de 1050 m^2 .



Fonte: a autora

3.2. REGENERAÇÃO NATURAL EM FUNÇÃO DO HISTÓRICO DE USO DO SOLO

O número total de indivíduos e de Fabaceae, bem como a área basal de Fabaceae foi maior na área 1 em relação as demais áreas (Tabela 1.3). Além disso, essa área teve maior abundância (701 indivíduos), porém os índices de diversidade Shannon (H)', equabilidade de Pielou (J)' e riqueza de Margalef foram mais baixos nesta área em relação as demais. Estes resultados sugerem que esta área apresenta alta abundância de certas espécies em sua comunidade vegetal, em que se destaca a desigualdade na distribuição das espécies.

Tabela 1.3 – Tabela de caracterização geral das áreas com diferentes históricos de usos do fragmento florestal do PEAMA, município de Alegre, sul do Espírito Santo.

Características	Áreas		
	Área 1	Área 2	Área 3
Número de indivíduos	701	499	387
Número de famílias botânicas	16	18	15
H'	2,285	2,541	2,739
J'	0,578	0,637	0,669
Área basal total (m ²)	0,238	0,169	0,140
NI Fabacea	335	142	32
Área basal Fabaceae (m ²)	0,108	0,052	0,004
Índice de Margalef	7,78	8,53	9,9

Em que: Área 1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; Área 2 = Histórico de uso de cultivo de café; Área 3 = Histórico de uso de pastagem.

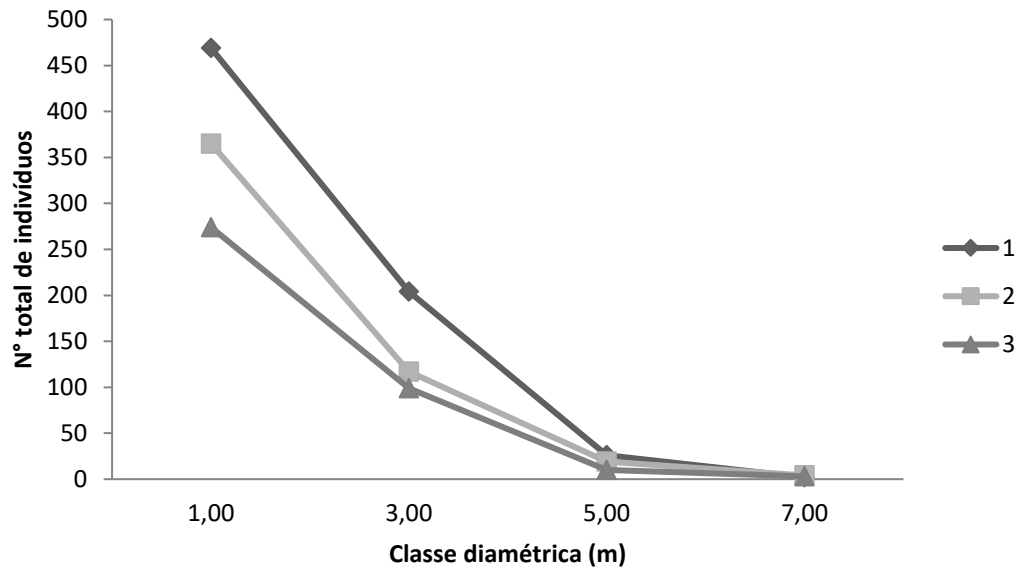
Fonte: a autora

A área 3 se destacou por apresentar maior índice de riqueza de Margalef (9,9) e maior índice de equabilidade de Pielou (0,669), indicando que esta área apresenta melhor distribuição da abundância das espécies. Além do mais, a área 3 apresentou menor número de indivíduos (387) em relação as outras duas áreas, porém apresentou maior riqueza de espécies (Tabela 1.3).

Em termos de maior valor de importância, na ordem decrescente, destacaram-se Fabaceae, Euphorbiaceae e Rutaceae, na área 1, Erythroxylaceae, Fabaceae e Meliaceae, na área 2, e Erythroxylaceae, Rutaceae e Euphorbiaceae, na área 3. Na área 1 as espécies mais abundantes foram: *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan (207 ind.), *Actinostemon* sp. (178 ind.) e *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) (96 ind.). Já na área 2 as espécies mais abundantes foram: *Erythroxylum pulchrum* A. St. Hill. (194 ind.), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) (47 ind.) e *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) (50 ind.). Por fim, na área 3 as espécies mais abundantes foram: *Erythroxylum pulchrum* A. St. Hill. (126 ind.), *Almeidea rubra* A. St. Hill. (60 ind.) e *Actinostemon* sp. (47 ind.).

O maior número de indivíduos da regeneração natural nas três diferentes áreas ocorreu na classe de DAS entre 0-1,99 cm (centro de classe 1 cm) reduzindo até o maior centro de classe (7 cm) (Figura 1.4). Na área 1 foi encontrado o maior número de indivíduos com os menores DAS.

Figura 1.4 – Número total de indivíduos por classe de DAS presentes na regeneração natural do fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre- ES, em 21 parcelas do estudo, com a área total de 1050 m².

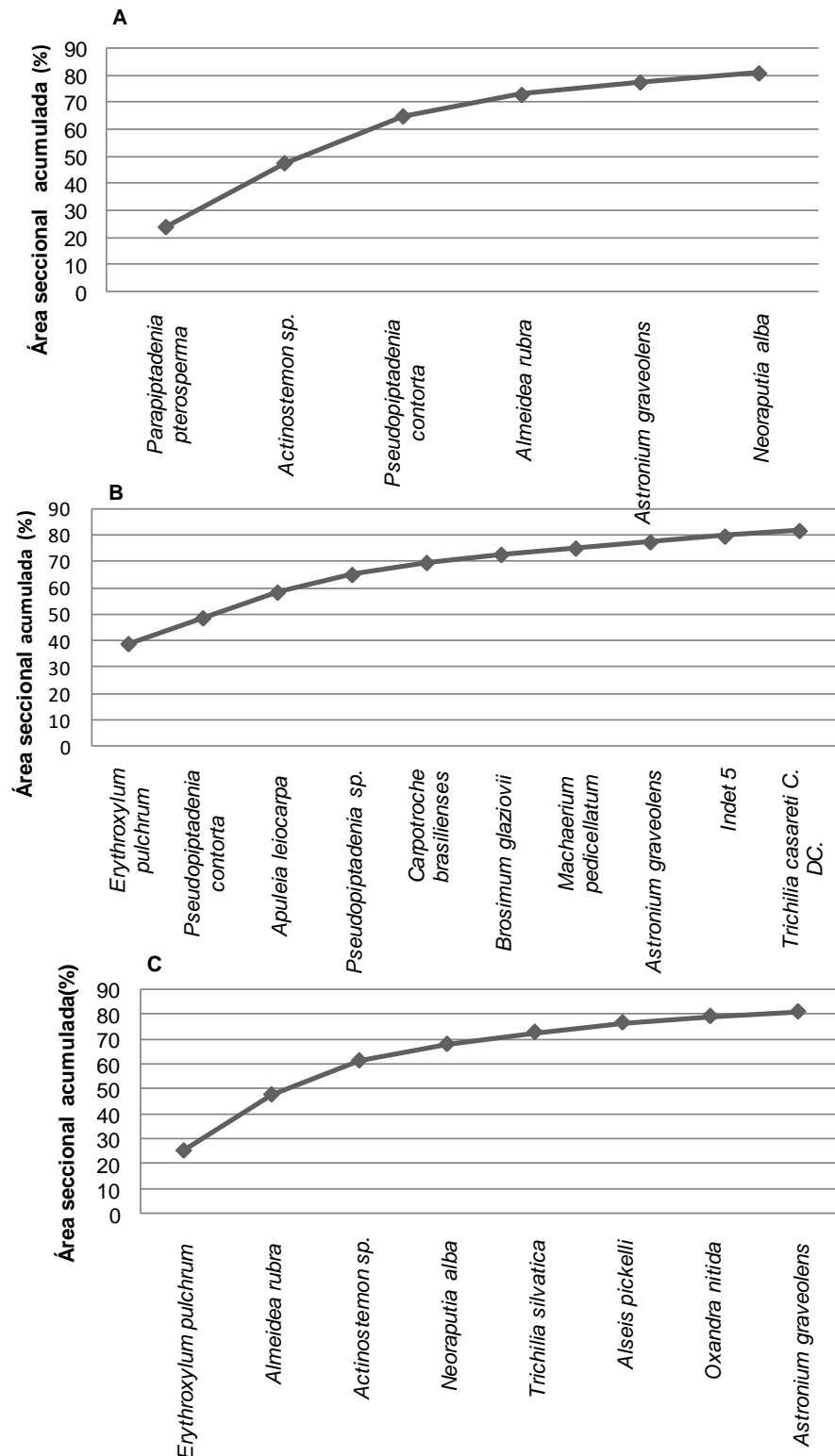


Em que: 1= histórico de uso de corte seletivo da madeira, 2= histórico de uso cultivo de café e 3= histórico e uso de pastagem.

Fonte: a autora.

Nas diferentes áreas, aproximadamente 50% da dominância total (área seccional acumulada) é preenchida por duas espécies (Figura 1.5). Na área 1 as espécies com maior dominância foram *Parapiptadenia pterosperma* (24,1%) e *Actinostemon* sp. (23,6%) (Figura 1.5 A). Para área 2 foram *Erythroxylum pulchrum* (38,9%) e *Pseudopiptadenia contorta* (9,7%) (Figura 1.5 B). Para área 3 as espécies com maior dominância foram *Erythroxylum pulchrum* (24,3%) e *Almeidea rubra* (22,4%) (Figura 1. 5 C). Enquanto na área 1 cinco espécies representaram 80% da área seccional acumulada, nas áreas 2 e 3 foram necessárias nove e sete espécies, respectivamente.

Figura 1.5 – Área seccional acumulada (%) pelas espécies de maior dominância na regeneração natural no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre- ES, em 21 parcelas do estudo, com a área total de 1050 m².



Em que: A) Área 1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; B) Área 2 = Histórico de uso de cultivo de café; C) Área 3 = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: a autora.

Em relação à similaridade da regeneração entre as áreas, a área 2 (histórico de uso de café) e 3 (histórico de uso de pastagem) são mais similares entre si em termos de composição florística da regeneração natural (Tabela 1.4). Dentre as 54 espécies amostradas área 2, 19 são comuns às duas.

Tabela 1.4 – Índice de similaridade de Bray-Curtis para do estudo da regeneração natural no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre-ES, em 21 parcelas do estudo, com a área total de 1050 m².

ÁREAS/ÁREAS	A1	A2	A3
A1	1	0,195	0,305147
A2	0,195	1	0,428894
A3	0,305147	0,428894	1

Em que: A1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; A2 = Histórico de uso de cultivo de café; A3 = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: a autora.

Em relação análise de espécies indicadoras não foi verificada nenhuma espécie indicadora perfeita, aquelas que apresentassem valor indicador (IV) de 100%. Contudo, as áreas 1 e 2 apresentaram algumas espécies indicadoras (Tabela 1.5). Na área 1 (histórico de uso de corte seletivo) verificou-se como espécie indicadora *Actinostemon sp.* Para a área 2 (histórico de uso de café) verificou-se como espécies indicadoras *Trichilia casareti*, *Apuleia leiocarpa*, *Carpotroche brasilienses* e *Balfourodendron riedelianum*. Essas espécies nas respectivas áreas apresentaram alto valor de espécie indicadora e foram significativas (abaixo de 0,05) no teste de Monte Carlo.

Tabela 1.5 – Espécies indicadoras dos grupos florísticos no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre-ES.

ESPÉCIES	ÁREAS	IV	p* (Monte Carlo)
<i>Trichilia casareti</i> C. DC.	2	82,4	0,0004
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel)	2	62,2	0,0096
<i>Carpotroche brasilienses</i> (Raddi) A. Gray	2	61,6	0,0442
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.)	2	57,1	0,019
<i>Actinostemon sp.</i>	1	56,3	0,0354
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.	3	44,4	0,0642
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. Hill.	2	42,5	0,1992
<i>Almeidea rubra</i> A. St. Hill.	1	36	0,2983
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	2	35,7	0,0716
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	3	33,8	0,3001
<i>Parapiptadenia sp.</i>	2	32,1	0,2507

Em que: IV- *indicator value*; NI = número de indivíduos.

Valores em negrito são significativos ($p \leq 0,05$) pelo teste de Monte Carlo, com 4999 permutações.

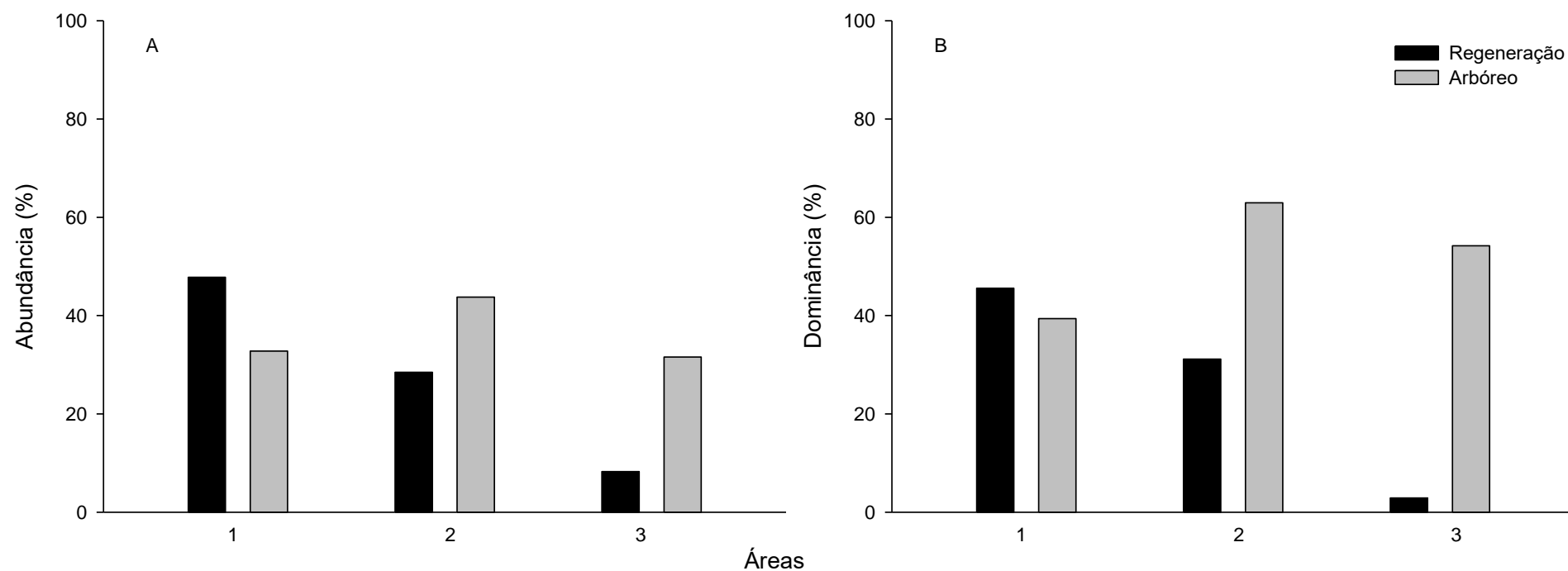
Fonte: a autora.

3.3. ABUNDÂNCIA, DOMINÂNCIA E SIMILARIDADE DA FAMÍLIA FABACEAE NA REGENERAÇÃO NATURAL E NO COMPONENTE ARBÓREO

As espécies da família Fabaceae foram presentes entre os indivíduos regenerantes e adultos no fragmento do PEAMA (Figura 1.6) embora com proporções diferentes. Na área 1 as Leguminosas apresentaram maior abundância relativa de indivíduos na regeneração (47,8%) e menor abundância entre as árvores adultas (32,8%). Nas áreas 2 e 3 ocorreram menor abundância de Leguminosas na regeneração (28,4% e 8,3% respectivamente) em comparação com as árvores adultas (43,7% e 31,6% respectivamente) (Figura 1.6 a).

Os padrões de dominância das Leguminosas foram similares aos da abundância (Figura 1.6 b). Na área 1 ocorreu maiores valores de dominância relativa das Leguminosas na regeneração natural em comparação as árvores adultas e nas áreas 2 e 3, esses valores foram menores na regeneração do que no porte arbóreo.

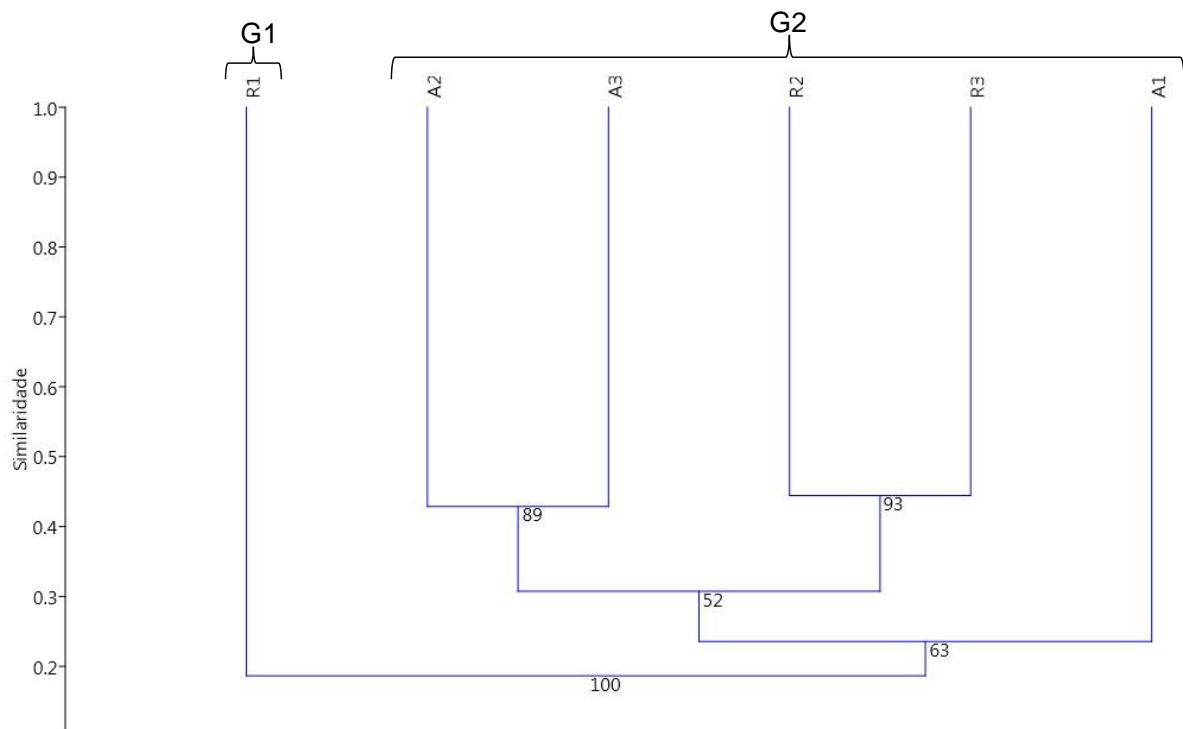
Figura 1.6 – Abundância relativa (A) e Dominância relativa (B) de leguminosas na regeneração natural no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre- ES.



Fonte: a autora.

Na análise de similaridade da regeneração natural com o porte arbóreo do estudo de Paschoa, (2016) houve a formação de dois grupos. O primeiro grupo (G1) foi formado pela regeneração da área 1 (R1) isoladamente, enquanto o segundo grupo foi formado pela regeneração da área 2 (R2) e 3 (R3) e porte arbóreo das áreas 1 (A1), 2 (A2) e 3 (A3). Logo, a R1 expressou maior diferenciação na composição de espécies dessa unidade amostral. Em geral, a regeneração natural não tem forte semelhança com a vegetação do porte arbóreo, em que a área 1 da vegetação adulta, apresentou menor correlação. O conjunto de R2 e R3 apresentou um suporte bootstrap maior (93%) do que o conjunto da A2 e A3 que apresentou o suporte bootstrap (89%). O conjunto com maior semelhança florística foi R2 e R3 com 48% de similaridade (Figura 1.7).

Figura 1.7 – Dendrograma de similaridade entre as áreas do estudo da regeneração natural e o porte arbóreo de Paschoa (2016), no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, Alegre- ES, de acordo com índice de Jaccard e métodos de agrupamento UPGMA.



Em que: R = representa a regeneração natural; A = representa o porte arbóreo.
Fonte: a autora.

4. DISCUSSÃO

Nas áreas com diferentes históricos de uso, a maioria das espécies da regeneração natural foram classificadas como secundárias iniciais (SI). A classificação sucessional do fragmento PEAMA, condiz com o seu estágio sucessional, uma vez que as condições ambientais desse ecossistema podem estar favorecendo o desenvolvimento de espécies de estágio mais avançado (KUNZ; MARTINS, 2013), como as espécies secundárias tardias *Almeidea rubra* e *Erythroxylum pulchrum*. Estudos, como os de Alves et al. (2005); Chazdon (2012) e Moura et al. (2016), ressaltam a importância de compreender os grupos funcionais, como a síndrome de dispersão de sementes e classe sucessional do fragmento florestal, além de classificar o estágio de sucessão que a floresta se encontra, o que possibilita formular estratégias eficientes que contribuam na conservação de florestas secundárias, portanto o conhecimento do papel funcional das espécies permite deduzir como ela se comportará diante de distúrbios.

Florestas secundárias entre a idade de 15 e 50 anos têm alta abundância de espécies (SI), pois estas possuem bom desenvolvimento em ambiente com luminosidade, indicando que o ecossistema está em processo de sucessão (CHAZDON, 2008; CHAZDON, 2012). A ocorrência de espécies SI na regeneração natural é justificado pela disponibilidade de luz no fragmento. Os trabalhos de Chazdon (2008) e Chazdon (2012) mostram que a disponibilidade de luz nas florestas é controlada pela a composição florestal que forma o dossel, assim a formação de abertura no dossel com consequente aumento de luz no piso florestal, é um fator limitante para o desenvolvimento de espécies resistentes a luminosidade, chamadas de espécies heliófitas, como as espécies *Pseudopiptadenia contorta* (DC.), *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan e *Apuleia leiocarpa* (Vogel).

Outro aspecto em relação a Floresta Tropical Sazonalmente seca é que esta apresenta maiores proporções de espécies dispersadas pelo vento. Essa é uma das características diferencia da floresta tropical úmida (GENTRY, 1995; VIEIRA; SCARIOT, 2006). Em estudos de espécies arbóreas em florestas secas, foram encontradas 45% e 33% de espécies anemocóricas no Brasil e 30% de espécies anemocóricas no estudo de regeneração natural em Costa Rica (FRANKIE et al., 1974; FIGUEIREDO, 2002; GRIZ; MACHADO, 2001). A baixa dispersão zoocórica nas FTSS é explicada devido à grande quantidade de frutos secos que não são

muito atrativos para a fauna e, dessa maneira, não há destaque desse tipo de dispersão nessa formação florestal (BULLOCK, 1995; VIEIRA; SCARIOT, 2006). Ademais, o fragmento PEAMA apresenta o seu entorno altamente degradado e sem fragmentos adjacentes que possam contribuir com dispersão de sementes tipo zoocórica.

As famílias que se destacaram na regeneração natural em número de espécies do fragmento PEAMA, também se destacaram em estudos de regeneração natural em outras FTSS, como as florestas Estacionais Semidecíduais (MEIRANETO, et al., 2002; HIGUCHI, et al., 2006). A família Fabaceae caracteriza as florestas tropicais, uma vez que possui grande representatividade nestas formações, em consequência da alta abundância e riqueza desta família (LIMA, 2000; SOUZA et al., 2012; VELAZCO et al., 2015). Além disso, tal família está presente em diversos ecossistemas sendo considerada como cosmopolita, indicando sua alta capacidade de adaptação em frente as diferentes características edafoclimáticas (LEWIS et al., 2005).

O destaque da família Meliaceae, nas áreas 2 e 3, é um indicativo de conservação, uma vez que esta família possui espécies com classificação de estágio sucessional avançado, como exemplo o gênero *Trichilia*. sp (SAITER et al., 2007). A família Euphorbiaceae tem espécies que podem ser consideradas ruderais, que são aquelas espécies que se desenvolvem em ambiente fortemente perturbado pela ação humana (SOUZA et al., 2012), fundamentando assim a sua representatividade no fragmento florestal PEAMA, Alegre – ES.

O valor estimado para diversidade das áreas 1 ($H' = 2,28$), 2 ($H' = 2,54$) e 3 ($H' = 2,86$) respectivamente, foi próximo de valores encontrados em outros estudos de regeneração natural em florestas secundárias, (NAPPO et al. 2004; FERREIRA, 2010), em que o índice de diversidade variou entre 1,63 e 3,67 (NAPPO et al. 2004; HIGUCHI, et al., 2006; FERREIRA, 2010; KUNZ; MARTINS, 2014). Este resultado da diversidade indica que a área 3 apresenta maior riqueza em relação as outras áreas. Contudo, o índice de diversidade possui relação com a conservação da área, em que fragmentos mais conservados tendem a ter maiores índices, do que florestas que sofreram perturbações (GUSSON et al., 2009; KURTZ et al., 2009; ARCHANJO et al., 2011; KUNZ; MARTINS, 2014).

Os dados de Equabilidade de Pielou (J') indicam que na regeneração natural ocorre dominância de espécies nas áreas. A baixa equabilidade encontrada na área 1 é devido a alta abundância de *Parapiptadenia pterosperma*. Este fato pode ser

justificado por essa espécie ser dispersa pelo vento e ser secundária inicial tendo um alto investimento na produção de sementes, facilitando assim seu desenvolvimento no estrato da regeneração em áreas de alta luminosidade (CHAZDON, 2012). A alta abundância desta espécie na área 1 explica a menor diversidade que essa apresentou em relação as outras áreas (GOMIDE et al, 2006; MAGURRAM, 2013).

Na regeneração natural, as áreas 2 e 3 tiveram maior similaridade florística, porém as áreas de menor similaridade foram as áreas 1 e 2 uma vez que essas não são adjacentes (PASCHOA, 2016). A proximidade espacial entre as áreas é um fator relevante para a semelhança na regeneração (FERREIRA et al., 2013). No porte arbóreo, ao considerar a densidade das espécies pelo índice quantitativo, foi formado o mesmo grupo de similaridade da regeneração (PASCHOA, 2016). Além disso, as áreas estudadas possuem características que provavelmente levaram as diferenças florísticas (DURIGAN et al., 2008; PASCHOA, 2016). Essas características e os diferentes históricos de usos do solo podem controlar a ocorrência de espécies nas diferentes áreas, estabelecendo ou não grupos de similaridade (FERREIRA et al., 2010).

Na similaridade da regeneração natural com o porte arbóreo, a regeneração da área 1 teve propriedades bem distintas, na qual formou um grupo independente no dendrograma. Sampaio e Guarino (2007) e Paschoa (2016) relatam que os atributos ecológicos da área e a presença de parcelas de área de borda provavelmente influenciaram fortemente na dissimilaridade florística. A baixa similaridade da regeneração natural com o porte arbóreo, observada neste estudo, é um indicativo que o fragmento está mudando no sentido da sucessão (QUEIROZ et al., 2006; DAN et al., 2010). Outro fato relevante além da proximidade das áreas, é o destaque da dispersão anemocórica dos fragmentos, na qual justifica a similaridade do subgrupo das espécies arbóreas, uma vez que a dispersão de sementes influencia a dinâmica e estrutura ecossistemas florestais, fazendo que as áreas tenham poucas variações na composição florística (FLINN et al., 2010; HERNÁNDEZ et al., 2012). Estes autores constataram que a dispersão de semente é de suma importância na composição da comunidade vegetal.

As espécies mais abundantes na regeneração natural nas áreas do fragmento são espécies classificadas como secundárias iniciais, condizendo assim com a classificação sucessional do estudo do porte arbóreo (PASCHOA, 2016). A alta abundância de espécies ruderais como *Parapiptadenia pterosperma* e de

Pseudopiptadenia contorta nas áreas, indica a forte perturbação do ecossistema (PEIXOTO et al., 2005; DAN et al., 2010). Neste cenário, estas espécies são importantes para o restabelecimento e a manutenção do equilíbrio ecológico em ecossistemas secundários. Demais trabalhos corroboram com os resultados obtidos referentes as espécies no estrato da regeneração em floretas sazonalmente secas (BORÉM; OLIVEIRA FILHO, 2002; HIGUCHI, 2006; MARANGON, 2008; ARCHANJO et al., 2011).

A abundância de *Apuleia leiocarpa* na área 2 (histórico de uso de cultivo de café) é em consequência dessa espécie ter bom desenvolvimento em solos mais ácidos (BRAGA et al., 2015). Atividades agrícolas, como cultivo de café, são agressivas ao solo uma vez que aumentam a quantidade de alumínio e por consequência diminuem o pH do solo, favorecendo o desenvolvimento da regeneração natural de espécies com tal característica (ANDREIS et al., 2005). Outra espécie em destaque na área foi a *Pseudopiptadenia contorta*. Marangon, (1999) e Marangon et al. (2008) observaram resultados semelhantes, em que houve alta abundância dessa espécie em um fragmento de floresta semidecidual. *Pseudopiptadenia contorta* predomina em áreas de florestas sazonalmente secas, por apresentar características agressivas em termos de ocupação. Em geral, a Fabaceae possui sementes mais resistentes em virtude ao tegumento presente, resistindo mais tempo no banco de sementes e, dessa forma, podem prevalecer mais do que outras espécies na regeneração natural (GARWOOD, 1989; RAY; BROW 1994; CECCON et al., 2006).

Espécies secundárias tardias como *Erythroxylum pulchrum* e *Almeidea rubra*, destacaram-se na área 3. Estudos sugerem que a abundância dessas espécies nos ecossistemas florestais é um indicativo da conservação do fragmento e a sua tendência de avanço sucessional para estágio mais avançado (QUEIROZ et al., 2006, DURIGAN et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2014). A área 3 apresentou índice de riqueza Margalef de (9,9) indicando maior conservação em relação as outras áreas, assim este resultado é explicado devido à alta abundância de espécies características de estágio avançado de sucessão. Os resultados obtidos no presente estudo foram similares aos de Leite e Rodrigues (2008), que obtiveram maior representatividade de espécies tardias nos setores mais preservados dos fragmentos que estudaram. A localização da área 3 (circundada pelas áreas 1 e 2) resulta em poucas áreas de bordas, com menor exposição ao sol em virtude da sua localidade e conseqüentemente maior umidade, diferentemente das áreas 1 e 2 que

apresentam efeito de borda. Oliveira et al. (2015) afirmam que o efeito de borda influencia na composição da comunidade vegetal, uma vez que afeta drasticamente na riqueza e abundância do ecossistema.

Na regeneração natural ocorreu redução da abundância de Fabaceae comparado com o porte arbóreo principalmente nas áreas 2 e 3. Entretanto elas tiveram maior abundância e dominância na regeneração natural em parcelas com e que estão situadas mais na borda do fragmento florestal (e.g. a parcela 17, Figura 1.2). Em geral, os representantes dessa família no porte arbóreo são importantes no ecossistema florestal, pois adicionam N extra por meio da fixação biológica de nitrogênio (N) (ARATO et al., 2003; BATTERMAN et al., 2013; SOUZA et al., 2012; VITAL et al., 2004; TAYLOR et al., 2017). Além disso, Batterman et al. (2013) e Taylor et al. (2017) afirmam que essas espécies podem possibilitar o restabelecimento da comunidade vegetal desempenhando um papel significativo no fornecimento de nitrogênio durante a sucessão ecológica. Assim, no fragmento florestal PEAMA, provavelmente as espécies de Fabaceae, contribuíram no seu restabelecimento no estágio inicial de sucessão. Além do que, a redução da abundância desta família no extrato regenerante, pode ser explicada devido o avanço sucessional da floresta, indicando dessa forma, uma provável mudança no futuro dossel.

5. CONCLUSÃO

A análise da estrutura da regeneração natural permitiu concluir que fragmento florestal do PEAMA tem sofrido mudança, que pode ser em virtude das diferenças das espécies encontradas em relação ao porte arbóreo. De maneira geral, os indivíduos regenerantes possuem baixa similaridade com indivíduos adultos. A abundância de espécies secundárias tardias no extrato da regeneração indica avanço da sucessão do fragmento. Em relação as espécies de Fabaceae (Leguminosas), essas são mais representativas nos indivíduos adultos do que nos indivíduos jovens, embora tenha havido parcelas, estas presentes na borda do fragmento, que apresentassem alta abundância e dominância dessa família na regeneração. A redução da abundância e dominância da família Fabaceae no extrato da regeneração é indicativo que as espécies dessa família do porte arbóreo, contribuíram no desenvolvimento de outras espécies regenerantes mais exigentes. A preferência de espécies a um determinado histórico de uso não foi muito evidente, embora a área regenerada após o cultivo de café (área 2) tenha apresentado o maior número de espécies indicadoras. São necessários mais estudos que buscam compreender os fatores que atuam como filtros ecológicos neste ecossistema, na qual implica na distribuição das espécies no fragmento florestal PEAMA, bem como mais estudos do papel funcional das espécies presentes em cada área, a fim de entender melhor a dinâmica florestal de fragmentos secundários com diferentes históricos de usos.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
- ALVES, S. L.; ZAÚ, A. S.; OLIVEIRA, R. R.; LIMA, D. F.; MOURA, C. J. R. Sucessão florestal e grupos ecológicos em Floresta Atlântica de Encosta, Ilha Grande, Angra dos Reis / RJ. **Revista da Universidade Rural**, v. 25, n. 1, p. 26-32, 2005.
- ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidua no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.
- APARÍCIO, W. C. da S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARICIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 483-488, 2011.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. de S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. 2003.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. de S. Produção e decomposição da serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa - MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.
- ARCHANJO, K. M. P. A.; SILVA, G. F.; CHICHORRO, J. F.; SOARES, C. P. B. Estrutura do componente arbóreo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 145-160, 2011.
- ARRUDA, D. M.; BRANDÃO, D. O.; COSTA, F. V.; TOLENTINO, G. S.; BRASIL, R. D.; D'ÂNGELO NETO, S.; NUNES, Y. R. F. Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in northern Minas Gerais, Brazil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 131-142, 2011.
- BATTERMAN, S. A.; HEDIN, L. O.; BREUGEL, M. van.; RANSIJN, J.; CRAVEN, D. J.; HALL, J. S. Key role of symbiotic dinitrogen fixation in tropical forest secondary succession. **Nature**, v. 502, n. 7470, p. 224-227, 2013.
- BORÉM, R.A. T; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.

BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; MELLO, J. M. de; ACERBI JUNIOR, F. W.; FREITAS, G. D. de. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.

BRAGA, A. J. T.; LIMA, E. E.; BORGES, V. M.; MARTINS, S. V. Influência dos fatores edáficos na variação florística de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 623-633, 2015.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, 1 ed. Viçosa: UFV, 2012. p. 262-293.

BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge University Press, New York. 1995.

CABANEZ, P. A.; FERRARI, J. L.; CABANEZ, P. A. Análise espaço-temporal da precipitação pluviométrica e de índices de erosividade no município de Alegre, ES. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 135-146, 2012.

CATHARINO, E. L.M.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; DURINGAN, G.; METZGER, J. P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-18, 2006.

CATHARINO, E. L. M. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 51-62, 2008.

CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHII, S. J.; KIELSEI, P.; LÚCIO, A. D. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 251-259, 2011.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 2008.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

DAN, M. L., BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da Comunidade Arbórea de Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, São José de Ubá, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 749-766, 2010.

DIAS, L. T. A Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, Brasil: de Vasco Fernandes Coutinho ao século 21. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 27, p. 5-20, 2010.

DURIGAN, G.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ARBOCZ, G. F.; METZGER, J. P.; CATHARINO, E. L. M. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 51-62, 2008.

FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; LOBTCHENKO, G.; GOMES, C. F.; GOMES, M. E. S. Estrutura e similaridade florística de dois componentes arbóreos de Florestas Estacionais Semidecíduais do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 17, n. 6, p. 63-78, 2013.

FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; LOBTCHENKO, G.; GOMES, C. F.; GOMES, M. E. S. Estrutura e similaridade florística de dois componentes arbóreos de Florestas Estacionais Semidecíduais do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.17, n.6, p.63-78, 2013.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p. 651-660, 2010.

FIGUEIREDO, I. B. **Padrões de polinização e dispersão de sementes de espécies arbóreas de floresta estacional decidual, Brasil Central**. Monografia, UNESP, Instituto de Biociências, 2002.

FLINN, K. M.; GOUHIER, T. C.; LECHOWICZ, M. J.; WATERWAY, M. J. The role of dispersal in shaping plant community composition of wetlands within an old-growth forest. **Journal of Ecology**, v. 98, n. 6, p. 1292-1299, 2010.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in lowlands of Costa-Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 3, p. 881-919, 1974.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012**. São Paulo: SP, 2013. 61p. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/wpcontent/uploads/2013/06/atlas_20112012_relatorio_tenico_2013final.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2016.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de Floresta Secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559–566, 2002.

GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Nova York: Cambridge University Press, p. 145-194, 1995.

GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 127-144, 2006.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 2, p. 303-321, 2001.

GUARINO, E. S. G. **Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de árvores em florestas estacionais decíduais e pastagens abandonadas**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2016.

HERNÁNDEZ, L.; DEZZEO, N.; SANOJA, E.; SALAZAR, L.; CASTELLANOS, H. Changes in structure and composition of evergreen forests on an altitudinal gradient in the Venezuelan Guayana shield. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 1, p. 11–33, 2012.

HIGUCHI, P.; REIS, M. das G. F.; REIS, G. G. dos; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T. da; OLIVEIRA, C. H. R. de. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

KUNZ, S. H; MARTINS, S. V. Regeneração natural de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da Mata, MG, Brasil). **Floresta**, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2013.

LADEIRA, H. P. **Quatro décadas de engenharia florestal no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2002, p. 55-75.

LALIBERTÉ, E.; GRACE, J. B.; HUSTON, M. A.; LAMBERS, H.; TESTE, F. P.; TURNER, B. L.; WARDLE, D. A. How does pedogenesis drive plant diversity? Trends in Ecology & Evolution, v. 28, n. 6, p. 331-340, 2013.

LALIBERTÉ, E.; ZEMUNIK, G.; TURNER, B. L. Environmental filtering explains variation in plant diversity along resource gradients. Science, v. 345, n. 6204, p. 1602-1605, 2014.

LEWIS, G.P.; SCHIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the World. **The Royal Botanic Gardens**, p.577, 2005.

LIMA FILHO, D. de A.; REVILLA, J.; COELHO, L. de S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. dos; OLIVEIRA, J. G. de. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do rio Urucu - AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.

LIMA, A. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARAGON, L. C.; OLIVEIRA, L. S. B. de; PESSOA, M. M. de L. Regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 273-278, 2012.

LIMA, H.C. **Leguminosas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais**

do estado do Rio de Janeiro. 2000, 141f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

LOPES, S. de F. **Padrões florísticos e estruturais das florestas estacionais semidecíduais do Triângulo Mineiro, MG.** 2010. 201 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

MADEIRA, B. G.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; D'ÂNGELO NETO, S.; NUNES, Y. F.; AZOFEIFA, G. A. S.; FERNANDES, G. W.; QUESADA, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 201, n. 1, p. 291-304, 2009.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica.** Curitiba: UFPR, 2013. 261p.

MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG.** 1999. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. e S. Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD for Windows:** multivariate analysis of ecological data, version 6.0. Oregon: MjM Software Design, 2011.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 437-446, 2002.

MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C.; BUFFON, R. B. Emergência e vigor de mudas de genótipos de mamoeiro em função da irradiância. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 3, p. 325-333, 2014.

MENGE, D. N.; CHAZDON, R. L. Higher survival drives the success of nitrogen-fixing trees through succession in Costa Rican rainforests. **New Phytologist**, v. 209, n. 3, p. 965-977, 2016.

MOURA, P. M.; ALTHOFF, T. D.; OLIVEIRA, R. A.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 105, n. 1, p. 25-38, 2016.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York, John Wiley, 1974, 547 p.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; MARCO JÚNIOR, P. de; SOUZA, A. L. de; OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 329-342, 1999.

OLIVEIRA, L. S. C.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. P.; LIMA, A. S.; CARDOSO, M. S. O.; SANTOS, W. B. Efeito de borda em remanescentes de Floresta Atlântica na bacia do Rio Tapacurá, Pernambuco. **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 169-174, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARDOSO, D.; SCHRIRE, B. D.; LEWIS, G. P.; PENNINGTON, R. T.; BRUMMER, T. J.; ROTELLA, J.; LAVIN, M. Stability structures tropical woody plant diversity more than seasonality: Insights into the ecology of high legume-succulent-plant biodiversity. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 42-57, 2013.

PASCHOA, L. S. L. **Indicadores de estágio sucessional em um fragmento florestal de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2016.

PEIXOTO, G. L.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; SILVA, E. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2005.

PINTO, L. P.; HIROTA, M.; CALMON, M.; RODRIGUES, R. R.; ROCHA, R. A Mata Atlântica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 10-14.

QUEIROZ, J. A.; TROVÃO, D. M. B. M.; OLIVEIRA, A. B.; OLIVEIRA, E. C. S. Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 251-259, 2006.

SAITER, F. Z. **Dinâmica da comunidade e distribuição geográfica de espécies do componente arbóreo de uma Floresta Pluvial do Sudeste do Brasil**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SARTORI, R. A.; CARVALHO, D. A.; BERG, E. V. D.; SÁ, J. J. G.; MARQUES, M.; SANTOS, R. M. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma

floresta estacional semidecidual montana em Socorro, SP. **Rodriguésia**, v. 66, n. 1, p. 033-049, 2015.

SCHELEDER, G. A. **Educação ambiental em unidades de conservação**. Monografia, Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Positivo, 2008.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1** – Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SILVA, W. C.; MARAGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SOUZA, A. L.; BOINA, A.; SOARES, C. P. B; VITAL, B. R.; GASPAR, R. O.; LANA, J. M. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 169-179, 2012.

TAYLOR, C.; GOMES, M.; ZAPPI, D. *Psychotria*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14228>>. Acesso em 14 maio 2017.

TEIXEIRA, G. M.; FIGUEIREDO, P. H. A.; VALCARCEL, R.; AMORIM, T. A. Regeneration in the atlanti forest under diferente levels os anthropic disturbance: impliations for restoration. **Sientia Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 543-554, 2014.

VELAZCO, S. J. E.; GALVÃO, F.; KELLER, H. A.; BEDRIJ, N. A. Florística e Fitossociologia de uma Floresta Estacional Semidecidual, Reserva Privada Osununú-Misiones, Argentina. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 1-12, 2015.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, São Paulo, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIEIRA, D. L. M; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRAKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona riparia. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 793-800, 2004.

WERNECK, M. de S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecidual na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 97-106, 2000.

CAPÍTULO II

CONTRIBUIÇÃO DAS LEGUMINOSAS PARA O APORTE E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA, CARBONO E NUTRIENTES EM FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA APÓS MEIO SÉCULO DE SUCESSÃO

Contribuição das Leguminosas para o aporte e acúmulo de serapilheira, carbono e nutrientes em Floresta Tropical Sazonalmente Seca após meio século de sucessão

RESUMO

Leguminosas exercem um importante papel nas Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) em sucessão secundária, devido a capacidade que muitas delas têm de fixar nitrogênio, por meio de associação simbiótica com bactérias. Porém, pouco se sabe sobre o papel dessa família na ciclagem de nutrientes nestes ecossistemas. O objetivo do presente estudo foi quantificar durante um ano a variação da produção mensal de serapilheira, os aportes sazonais de carbono, nitrogênio e fósforo na serapilheira foliar, bem como estimar o índice de cobertura de copa, as taxas de decomposição da serapilheira e os estoques de carbono e nitrogênio do solo em um fragmento de FTSS, após meio século de sucessão secundária, no Sul do Estado do Espírito Santo. O estudo foi realizado no fragmento florestal PEAMA, Alegre-ES e foram usadas 11 parcelas de 400 m² de área cada, cuja abundância e dominância de leguminosas eram representativas da área do fragmento. Em cada parcela, foram instalados quatro coletores circulares (0,196 m² de área). As coletas foram realizadas mensalmente (a partir de outubro de 2016) e o material foi separado entre folhas e miscelâneas. Folhas de espécies leguminosas e não leguminosas foram separadas mensalmente e os teores de carbono, fósforo e nitrogênio foram determinados para cada estação do ano. A cobertura de copa foi estimada a partir de fotos hemisféricas. Diferenças entre a serapilheira acumulada no piso florestal e a serapilheira aportada foram usadas para estimar a taxa de decomposição. O aporte da serapilheira foi maior nos meses de agosto e setembro, coincidindo com o período de menor precipitação, sendo que o comportamento do índice de cobertura de copa acompanhou a queda das folhas. Leguminosas tiveram grande representatividade no aporte de serapilheira, carbono e nutrientes. Elas depositaram em média 1,5, 1,9 e 1,2 vezes mais carbono, nitrogênio e fósforo, respectivamente, no período seco do que espécies não leguminosas. As taxas de decomposição da serapilheira de 1,03 no período seco (248 dias para decompor 50% da serapilheira) foram mais baixas do que o observado em outras florestas tropicais e poderia resultar em redução da disponibilidade de nutrientes para o crescimento da vegetação. Assim, conclui-se que o aporte de serapilheira e índice de cobertura de

copa em FTSS acompanham as variações de precipitação, em consequência das quedas das folhas com déficit hídrico e que as Leguminosas contribuem significativamente no aporte de nitrogênio no período seco, indicando que essas espécies podem fornecer o nitrogênio necessário para promover o crescimento da vegetação.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes; Fabaceae; Nitrogênio; Fósforo; Índice de cobertura de copa.

Contribution of Legumes to the contribution and accumulation of litter, carbon and nutrients in the Seasonally Dry Tropical Forest after half a century of

ABSTRACT

Leguminosae play an important role in Seasonally Dry Tropic Forests (FTSS) in secondary succession due to the ability of many of them to fix nitrogen through symbiotic association with bacteria. However, little is known about the role of this family in the cycling of nutrients in these ecosystems. The objective of the present study was to quantify for one year the variation of monthly litter production, the seasonal contributions of carbon, nitrogen and phosphorus in the leaf litter, as well as to estimate the canopy cover rate, litter decomposition rates and stocks of carbon and soil nitrogen in a fragment of FTSS, after half a century of secondary succession, in the southern state of Espírito Santo. The study was conducted in the PEAMA forest fragment, Alegre-ES, and 11 plots of 400 m² of area were used, whose abundance and dominance of legumes were representative of the area of the fragment. In each plot, 4 circular collectors (0,196 m² of area) were installed. The collections were done monthly (from October 2016) and the material was separated between leaves and miscellaneous. Leaves of leguminous and non-leguminous species were separated monthly and the carbon, phosphorus and nitrogen contents were determined for each season of the year. The canopy cover was estimated from hemispheric photos. Differences between the accumulated litter on the forest floor and the litter deposited were used to estimate the rate of decomposition. The contribution of litter was higher in August and September, coinciding with the period of lower precipitation, and the behavior of the canopy cover index followed the fall of the leaves. Leguminosae had great representativeness in the contribution of litter, carbon and nutrients. They deposited on average 1.5, 1.9 and 1.2 times more carbon, nitrogen and phosphorus, respectively, in the dry period than non-leguminous species. Litter decomposition rates of 1.03 in the dry season (248 days to decompose 50% of the litter) were lower than observed in other rainforests and could result in reduced nutrient availability for vegetation growth. Thus, it is concluded that the contribution of litter and canopy cover index in SDTF follow the precipitation variations, as a consequence of the falls of the leaves with water deficit and that the Leguminosae contribute significantly in the nitrogen contribution in the

dry period, indicating that these species provide the nitrogen necessary to promote vegetation growth.

Keywords: Nutrient cycling; Fabaceae; Nitrogen; Phosphor; Cup coverage index.

1. INTRODUÇÃO

Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) representam 40% das florestas tropicais do mundo (MILES et al., 2006) e estão distribuídas em regiões da África, Austrália, Centro e Sul da América Latina, Índia e Sudeste Asiático (MURPHY; LUGO, 1986). No Brasil, as FTSS estão distribuídas sobre tudo nas regiões interioranas, sendo restritas em fragmentos florestais de tamanho com diferentes graus de perturbação (VIDAL et al., 2007). Tais florestas são classificadas oficialmente no Brasil como Florestas Estacionais Semidecíduais, quando menos de 50% da cobertura foliar é perdida durante o período seco, ou em Florestas Estacionais Decíduais, quando mais de 50% dos indivíduos perdem as folhas (DIAS, 2009). Este mesmo autor afirma que no Estado do Espírito Santo houve forte efeito do avanço do setor industrial e agropecuário sobre as FTSS. Apesar da drástica redução da cobertura florestal das FTSS, elas ainda resguardam diversas espécies arbóreas encontradas na Floresta Atlântica e no Cerrado que são os dois *hotspots* brasileiros de biodiversidade (BAUDAT, 2010).

A família Fabaceae (a partir daqui chamada de Leguminosas) é a mais diversa da flora do Brasil (FORZZA et al., 2012; SILVA, 2016). As Leguminosas exercem um importante papel nos ecossistemas florestais tropicais devido à sua capacidade que muitas delas têm de fixar nitrogênio por meio da associação simbiótica com bactérias (SPRENT, 1995; POOLE; ALLAWAY, 2000; LODWIG et al., 2003) e fornecer boa parte do nitrogênio necessário para o crescimento da floresta nos primeiros anos de sucessão (BATTERMAN et al., 2013). Associações com micorrizas também propiciam uma vantagem para leguminosas em ocupar solos ácidos e pobres em nutrientes, sobretudo o fósforo (SPRENT, 2001; SIDDIQUE et al., 2008).

A contribuição das leguminosas para a ciclagem de nutrientes e a produção primária está mais bem conhecida em plantações florestais mistas e sistemas agroflorestais (BINKLEY et al., 2003; LACLAU et al., 2008; CINZUNGU, 2014; PAULA et al., 2015; PAULA et al., 2018) e para florestas tropicais (SIDDIQUE et al., 2008; BATTERMAN et al., 2013). Apesar das leguminosas serem a segunda família mais numerosa na Floresta Atlântica (ANDRADE et al., 2004; STEHMANN et al., 2009) pouco é conhecido sobre a contribuição delas para os aportes de nutrientes,

como o nitrogênio e o fósforo, que são tidos como mais limitantes para produção primária das florestas tropicais (VITOUSEK, 1988; VITOUSEK, 1991; SASHA et al., 2007; COLLETA, 2010;).

Existem lacunas sobre os processos ecológicos que regem as comunidades FTSS (CECCON et al., 2006; CAMPO; MERINO, 2016). O padrão sazonal de precipitação é um dos principais responsáveis pelas mudanças na estrutura e no funcionamento das comunidades vegetais e em sua diversidade (LIEBERMAN, 1982; CECCON et al., 2004). Mudanças sazonais na precipitação, bem como a variabilidade na topografia local e face de exposição solar que influenciam na disponibilidade de água, alteram a senescência foliar, a produção de serapilheira, as taxas de decomposição da matéria orgânica, bem como os estoques de carbono e de nutrientes no solo (CAMPOS; MERINO, 2016). Diferenças na senescência foliar entre plantas perenifólias e caducifólias são relacionadas as duas estratégias usadas para manter o funcionamento hidráulico e conviver com as mudanças na disponibilidade de água, estando elas associadas à mecanismos que permitem o aumento da aquisição de água (com aumento da eficiência de absorção de água por unidade de folha) e mecanismos morfológicos e fisiológicos que permitem ajustar a demanda de água (com mudanças nos estoques, transporte e uso da água) (OLIVEIRA et al. 2014).

As FTSS possuem dossel da comunidade mais dinâmico do que formações perenes, em consequência da adaptação ao estresse hídrico que são expostas (TALORA; MORELLATO, 2010). Neste contexto, em períodos de baixa precipitação, ocorre senescência das folhas da comunidade vegetal, promovendo maior produção de serapilheira e consequentemente menor índice de cobertura de copa (MELO et al., 2007; GALVANI; LIMA, 2014). A abertura natural do dossel aumenta a luminosidade no piso do ecossistema, interferindo em diversos processos ecológicos (KALÁCSKA et al., 2005; BENECKE et al., 2012), como por exemplo, a germinação e crescimento das espécies do sub-bosque e na ciclagem de nutrientes (MELO et al., 2007). Logo, estudos de índice de cobertura de copa podem fornecer subsídios importantes para o entendimento das variações da luminosidade no sub-bosque e da produtividade primária líquida dos ecossistemas florestais (MEIRA-NETO et al., 2005; BENECKE et al., 2012).

Assim, o objetivo do presente capítulo foi quantificar durante um ano a produção mensal de serapilheira, os aportes sazonais de carbono, nitrogênio e fósforo na serapilheira foliar das espécies Leguminosas e não leguminosas, bem

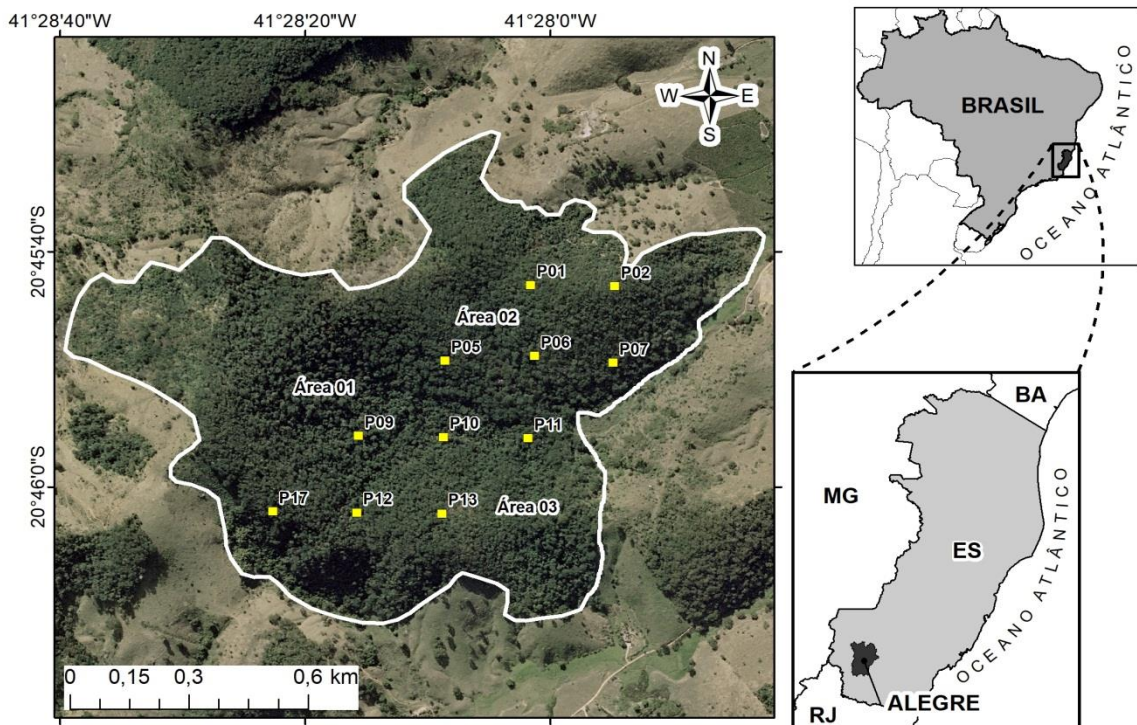
como a variação sazonal do índice de cobertura de copa, em um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, após meio século de sucessão secundária no Sul do Estado do Espírito Santo. As hipóteses de pesquisa foram: 1) o aporte de serapilheira foliar e o índice de cobertura de copa acompanham a variação da precipitação ao longo do ano? 2) Leguminosas aportam mais serapilheira, carbono, nitrogênio e fósforo do que espécies não leguminosas?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área foi descrita no capítulo anterior desta dissertação. Para o presente estudo foram utilizadas 11 das 19 parcelas originalmente instaladas no estudo de PASCHOA (2016) (Figura 2.1).

Figura 2.1 – Esquema de localização das três áreas com históricos de uso diferentes e as respectivas parcelas utilizadas no estudo da ciclagem de nutrientes (representadas pelo quadrado) no fragmento florestal do PEAMA, município de Alegre, sul do Espírito Santo.

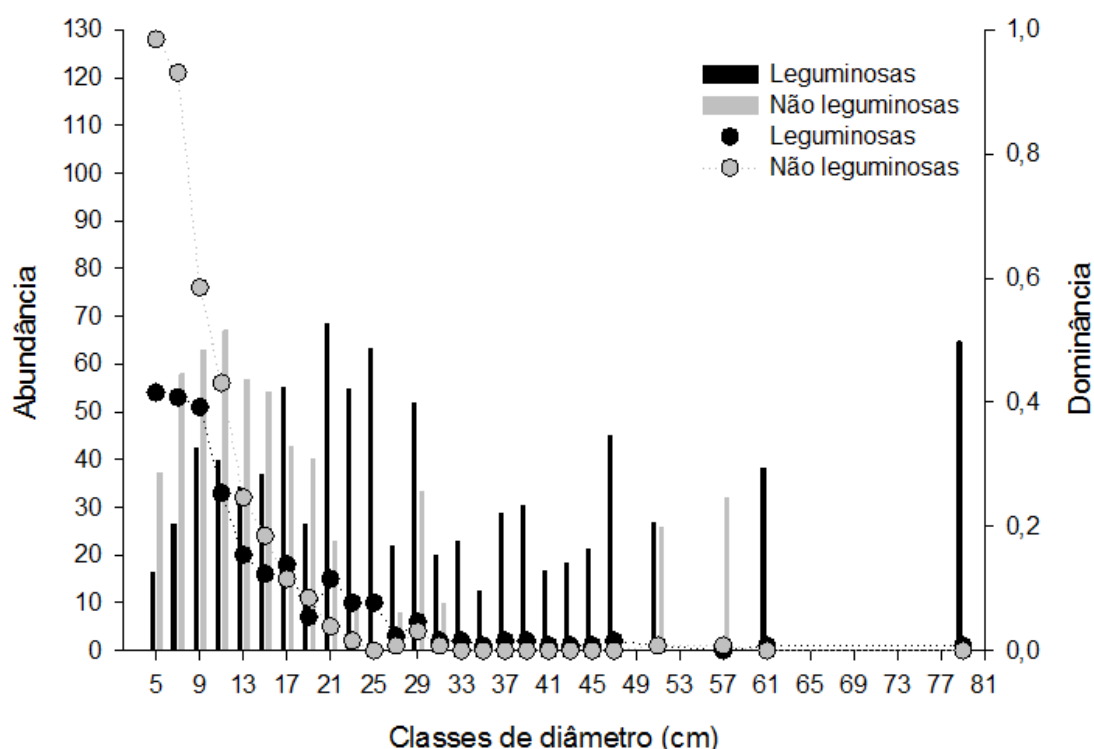


Em que: Área 1 = Histórico de uso corte seletivo da madeira; Área 2 = Histórico de uso de cultivo de café; Área 3 = Histórico de uso de pastagem.

Fonte: a autora

As parcelas foram selecionadas pela facilidade logística para o acesso e em virtude da representatividade da família Fabaceae (Leguminosa) na área de estudo. A abundância, dada pelo somatório do número de indivíduos identificados nas 11 parcelas, e a dominância, dada pelo somatório da área basal desses mesmos indivíduos, foram maiores entre as espécies não Leguminosas e sobretudo entre indivíduos de menor diâmetro (Figura 2.2). Enquanto isso, árvores Leguminosas dominam entre os indivíduos de maior diâmetro.

Figura 2.2 – Abundância (círculos) e dominância (barras) de árvores leguminosas e não leguminosas por classe de diâmetro do porte arbóreo, ao longo de 11 parcelas instaladas em um fragmento de floresta sazonalmente seca em Alegre-ES. Valores de abundância indicam o número total de indivíduos mensurados por classe de diâmetro nas 11 parcelas com área total de 4400 m². Valores de dominância indicam o somatório da área basal (em m²) de indivíduos mensurados por classe de diâmetro. A área basal das espécies indeterminadas representou menos do que 1% da área basal total das parcelas. A amplitude das classes de diâmetro foi de 2 cm.



Fonte: Paschoa (2016), adaptado pela autora.

As espécies Leguminosas com maior dominância no fragmento foram *Pseudopiptadenia contorta* (16,0%, da área basal total das 11 parcelas), *Parapiptadenia pterosperma* (14,0%), *Apuleia leiocarpa* (11,0%), *Dalbergia nigra* (6,6%), *Senegalia* sp, (3,5%), *Peltophorum dubium* (1,5%), *Amburana cearenses* (1,2%), (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Espécies de Leguminosas identificadas no porte arbóreo no fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, com respectivas subfamílias, parcelas de ocorrência e capacidade de fixar N.

Espécies	Subfamília	Parcela de ocorrência	Fixam nitrogênio	Dominância relativa
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	Mimosoideae	1, 2, 5, 6, 7, 9, 11, 13 e 17	x	25
<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	Mimosoideae	1, 2, 5, 6, 7, 12 e 13	F	16
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Caesalpinioideae	1,2,6,7,10,11 e 17	NF	14,6
<i>Dalbergia nigra</i>	Faboideae	1, 2, 5, 6, 10, 11 e 13	F	12
<i>Senegalia sp.</i>	Mimosoideae	6, 9 e 11	x	7,4
<i>Peltophorum dubium</i>	Caesalpinioideae	2	NF	6,7
<i>Amburana cearensis</i>	Faboideae	10	NF	3,5
<i>Myrocarpus frondosus</i>	Faboideae	10 e 12	x	3,3
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Faboideae	2 e 17	F	1,5
<i>Copaifera lucens</i>	Caesalpinioideae	5 e 9	F	1,3
<i>Adenanthera colubrina</i>	Mimosoideae	2, 11 e 17	F	1,3
<i>Machaerium incorruptibile</i>	Faboideae	12	x	1,3
<i>Machaerium brasiliensis</i>	Faboideae	1	x	1,1
<i>Acosmium lentiscifolium</i>	Faboideae	2, 5, 9, 12 e 13	x	1
<i>Machaerium nyctitan</i>	Faboideae	10 e 17	x	0,6
<i>Platymiscium floribundum</i>	Faboideae	10 e 12	F	0,3
<i>Bauhinia forficata</i>	Caesalpinioideae	10 e 11	F	0,2
<i>Poeppigia procera</i>	Caesalpinioideae	10	NF	0,1
<i>Machaerium pedicelatum</i>	Faboideae	5	x	0,1
<i>Platypodium elegans</i>	Faboideae	5	F	0,1
<i>Pseudopiptadenia sp.</i>	Mimosoideae	1, 10 e 13	x	0,1
<i>Swartzia acutifolia</i>	Faboideae	1 e 12	x	0,1
<i>Inga hirsuta</i>	Mimosoideae	12	F	0,1
<i>Barnebydendron riedelii</i>	Caesalpinioideae	1	x	0,02
<i>Senegalia kallunkiae</i>	Mimosoideae	10	x	0,02

Em que: x = Sem informação; F = Fixa nitrogênio; NF = Não fixa nitrogênio.

Fonte: Paschoa (2016), adaptado pela autora.

2.2. DETERMINAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO NO SOLO

Em cada parcela foram coletadas quatro amostras simples de solo na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado e uma amostra composta por parcela foi formada. A amostragem foi realizada de forma aleatória, evitando locais de ocorrência de formigueiros e cupinzeiros. Após as coletas, as amostras foram destorroadas, peneiradas em peneira de alumínio com malha de 2 mm e secas à sombra durante 15 dias, obtendo a terra fina seca ao ar. Posteriormente, o solo foi moído em almofariz e peneirado em peneira de alumínio com malha de 0,5mm e armazenadas em potes de acrílicos. Nessas amostras de solo foram analisados o pH em água e o teor total de nitrogênio conforme metodologia descrita em Embrapa (1997), bem como os teores totais de carbono em analisador elementar (modelo ANCA-GSL, Sercon Co., Krefe, UK).

Para avaliação da densidade do solo foram coletadas duas amostras indeformadas por parcela em cada profundidade, utilizando anel de aço e

amostrador uhland e amostrando separadamente as camadas 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm. Essas amostras foram secas em estufa à 105 °C por 72 horas para obtenção do peso seco de solo. Os estoques de carbono e nitrogênio na camada de 0-20 cm de profundidade foram estimados usando a equação 12. Para o cálculo da massa de solo seco na camada de 0-20 cm foi usado um valor médio para a massa de solo ponderado pela densidade determinada.

$$\text{EstE} = (\text{N} \times \text{Ds}) / 10 \quad (\text{Eq.12})$$

Em que: EstE= estoque do elemento na espessura de solo (Mg ha^{-1}); N = teor do elemento na espessura de solo (g kg^{-1}); Ds = densidade do solo na espessura (g cm^3).

2.3. APORTE DE SERAPILHEIRA

Em cada parcela foram instalados quatro coletores circulares com área de 0,196 m², a uma altura de 50 cm do solo, perfazendo 44 coletores no total. Os coletores foram dispostos sistematicamente em “zigzag” dentro da área das parcelas mantendo uma distância de pelo menos 5m da borda da parcela, visando minimizar a influência da serapilheira depositada por árvores de fora da parcela. Os coletores foram confeccionados com tubos de PVC e tela de poliéster com malha extrafina (<0,5 mm) a fim de evitar perda de folhas das espécies da subfamília Mimosoideae. As coletas do aporte de serapilheira foram realizadas mensalmente durante 12 meses (com coletores instalados no final de setembro/2016 e primeira coleta iniciando no final de outubro/2016 até o final de setembro/2017) (Figura 2.3). Após cada coleta, o material presente em cada coletor foi seco (quando necessário) e separado nas frações folhas e miscelâneas (constituída por galhos, casca, material reprodutivo e demais materiais vegetais cuja identificação não foi possível). Posteriormente, a fração folhas foi separada entre leguminosas (constituída por folhas de espécies da família Fabaceae) e não-leguminosas (constituída por folhas de todas as espécies não pertencentes a família Fabaceae).

A separação das folhas das espécies Leguminosas foi feita com auxílio de um jogo de peneiras (0,5, 1,0 e 2,0 mm de malha) e utilizando exsiccatas provenientes do levantamento botânico anteriormente realizado na área, bem como com consultas na literatura e site especializado (LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL, 2015). Após a separação, as diferentes frações foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocadas em estufa de circulação de ar a 65 °C, até atingirem massa constante, sendo o material pesado em balança analítica (0,001 g) para obtenção da massa seca. De posse desse dado, realizou-se o cálculo da quantidade de serapilheira depositada anualmente por unidade de área (kg ha^{-1}) (Equação 13).

$$PS = (\sum PMS \times 10.000) / A_c \quad (\text{Eq.13})$$

Em que: PS = produção de serapilheira ($\text{Mg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$); PMS = produção mensal de serapilheira (Mg ha^{-1}); AC = área do coletor (m^2).

2.4. DETERMINAÇÃO DE CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO NA SERAPILHEIRA FOLIAR APORTADA

As concentrações de carbono, nitrogênio e fósforo foram determinadas nas folhas para o conjunto de espécies Leguminosas e espécies não leguminosas. Para cada parcela, as folhas de Leguminosas e não leguminosas presentes nos quatro coletores foram misturadas a cada três meses e moídas em moinho de facas do tipo willey com peneira de malha de 1 mm (20 mesh). Dessa forma as frações foliares foram analisadas por parcela a cada estação, sendo primavera (outubro – dezembro), verão (janeiro – março), outono (abril – junho) e inverno (julho – setembro).

Nas amostras foram analisados os teores de nitrogênio (N) e fósforo (P), conforme Tedesco et al. (1995) e Malavolta et al. (1989), e carbono (C) conforme metodologia descrita em Kiehl (1985). O nitrogênio foi extraído por meio de digestão sulfúrica e determinado em destilador Kjeldahl, enquanto o fósforo foi extraído por meio de digestão nitroperclórica e determinado por espectrofotometria óptica. O

carbono foi quantificado por meio do método da perda de massa seca por ignição. Inicialmente foi determinada a umidade da amostra após a secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C e a 105 °C. A massa seca foi levada à mufla e aquecida até atingir a temperatura de 550 °C. A matéria orgânica total foi calculada conforme descrito em Kiehl (1985).

Os conteúdos de C, N e P aportados trimestralmente foram determinados pela equação 14.

$$C_n = \sum \text{massa seca} \times [\text{elemento}] \quad (\text{Eq.14})$$

Em que: C_n = conteúdo de nutriente, em kg ha^{-1} ; \sum = somatório da massa seca de serapilheira aportada trimestralmente, em kg ha^{-1} ; [elemento] = concentração do elemento, em %.

A contribuição relativa das Fabaceas para o aporte de serapilheira e de C, N e P foi determinada a partir das equações 15 e 16.

$$CR_{\text{seraleg}} (\%) = Ms_{\text{leg}} / Ms_{\text{total}} \times 100 \quad (\text{Eq.15})$$

$$CR_{\text{nutri Leg}} (\%) = \text{Conteúdo nutri Leg} / \text{conteúdo nutri total} \times 100 \quad (\text{Eq.16})$$

Em que: CR_{seraleg} e $CR_{\text{nutri Leg}}$ é a contribuição relativa de matéria seca de serapilheira foliar ou nutrientes produzidos pelas espécies da família Fabaceae; Ms_{leg} e Conteúdo nutri Leg é a quantidade de massa seca de serapilheira foliar (kg ha^{-1}) ou o conteúdo de nutriente (kg ha^{-1}) produzidas pelas espécies da família Fabaceae em cada parcela; Ms_{total} (kg ha^{-1}) e conteúdo nutri total (kg ha^{-1}) é a quantidade total de massa seca de serapilheira foliar (kg ha^{-1}) produzida em cada parcela.

2.5. SERAPILHEIRA ACUMULADA SOBRE O SOLO E CONSTANTE DE DECOMPOSIÇÃO

A serapilheira acumulada sobre o piso florestal foi coletada em todas as 11 parcelas. Em cada parcela foram amostrados quatro pontos próximos aos coletores usados para o aporte de serapilheira, evitando locais com presença de formigueiros, rochas, trilhas de água e depressões do terreno. As amostras foram coletadas ao final do período chuvoso (abril/17) e seco (setembro/17) usando um gabarito de madeira (25 x 25 cm). Todo o material presente foi recuperado sendo, posteriormente, peneirado (malha de 2 mm) para remoção da maior parte do solo que poderia estar aderido ao material vegetal; colocado em estufa de circulação de ar a 65 °C, até atingirem massa constante, e pesado em balança analítica (0,001 g) para obtenção da massa seca. Esses dados da massa seca foram utilizados no cálculo do total de serapilheira acumulada sobre o piso da floresta por unidade de área (kg ha^{-1}).

A estimativa indireta da taxa instantânea de decomposição (k), foi obtida para os dois semestres amostrados no acúmulo de serapilheira, segundo equações 6 (Olson, 1963). Para calcular o tempo necessário para decomposição de 50% e 95% do material, foram utilizadas as equações 17 e 18 (SHANKS; OLSON, 1961):

$$K = L / X_{ss} \quad (\text{Eq.17})$$

$$T_{50\%} = 0,693 / K \quad (\text{Eq.18})$$

Em que: K = é a constante de decomposição; L = é a produção semestral de serapilheira (kg ha^{-1}); e X_{ss} = é a média do acúmulo de serapilheira sobre o solo (kg ha^{-1}).

2.6. ÍNDICE DE COBERTURA DE COPA

O Índice de Cobertura de Copa (ICC) foi mensurado nas 11 parcelas em uma ocasião em cada umas das quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Para obtenção deste índice utilizou-se uma lente hemisférica “olho de peixe” acoplada a um aparelho smartphone, conforme metodologia proposta por Tichý (2016). As leituras foram realizadas ao final de cada estação,

preferencialmente durante o início da manhã. As fotografias foram feitas ao lado dos coletores de serapilheira instalado nas parcelas. As fotografias do dossel florestal foram tomadas tendo como referência a direção do norte magnético e respeitando o ângulo zênite (TICHÝ, 2016). O processamento da imagem foi feito no aplicativo GLAMA (Gap Light Analysis Mobile App).

2.7. ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise de dados do presente capítulo não foi levado em consideração os históricos de uso do solo como foi feito no capítulo 1. Tal precaução foi tomada devido ao número pequeno de parcelas em cada área (3-4 parcelas por área).

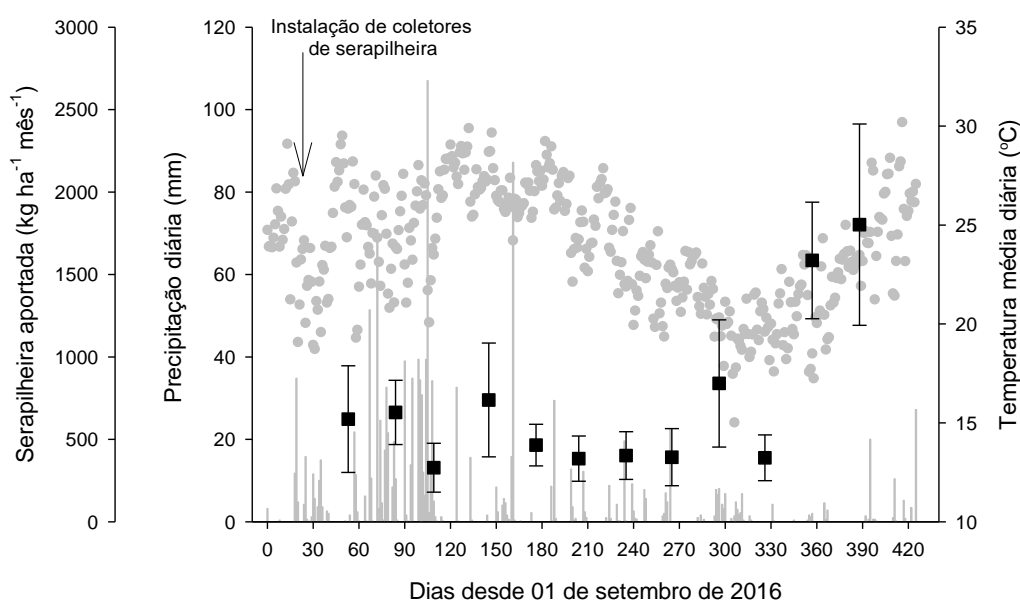
As diferenças entre a serapilheira aportada pelas espécies leguminosas e não leguminosas, bem como os conteúdos de carbono, nitrogênio e fósforo, foram testadas usando o teste não paramétrico de Man–Whitney Rank Sum test. As análises foram feitas no software Sigmaplot 11.0.

3. RESULTADOS

3.1. VARIAÇÃO ANUAL DA SERAPILHEIRA APORTADA E DO ÍNDICE DE COBERTURA DE COPA

O aporte de serapilheira variou pouco durante os meses do ano situando abaixo dos $500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, com exceção dos meses de agosto e setembro cuja produção mensal foi em média três vezes maior (Figura 2.3). A produção de serapilheira durante o ano de estudo foi de $8610,75 \text{ kg ha}^{-1}$. Aportes mais altos de serapilheira coincidiram com os eventos de seca associados ao aumento da temperatura média. Os meses de agosto e setembro representam o pico da estação de inverno, em que a temperatura variou de 15 a 25°C e a precipitação acumulada foi $< 10 \text{ mm}$.

Figura 2.3 – Aporte mensal de serapilheira (quadrado) e variação diária da precipitação (barra) e da temperatura média (círculo) ao longo do ano em um fragmento de floresta sazonalmente seca em Alegre, ES. A serapilheira foi coletada mensalmente após a instalação de coletores em 25 de setembro de 2016. Valores de precipitação e temperatura diária foram obtidos em estação automática com leituras horárias, localizada a 1,5 km do local de estudo. As barras de erros indicam o desvio padrão da média da serapilheira aportada medidas em 11 parcelas.



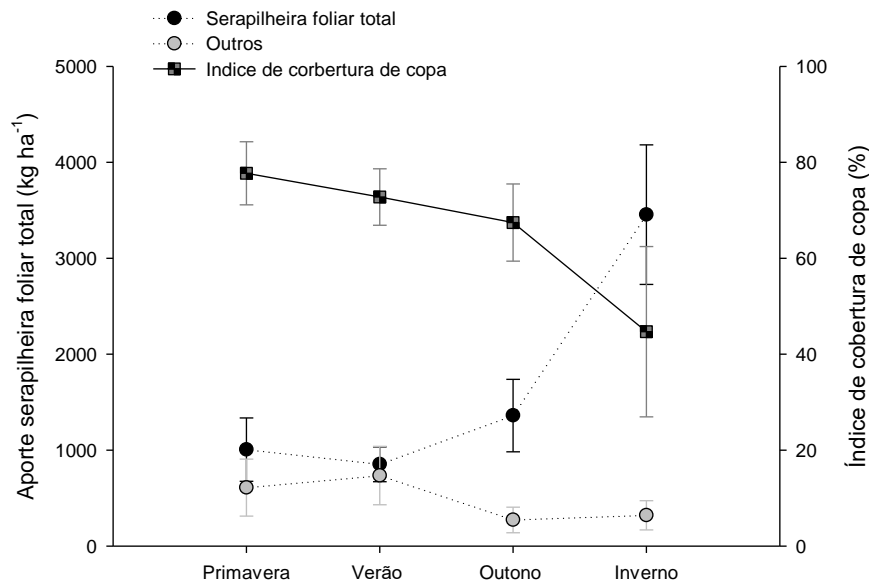
Fonte: a autora

A fração folhas foi a que mais contribuiu para a serapilheira total aportada nos coletores ao longo do ano, representando em média 72,9% (Figura 2.4). No período

chuvoso (primavera e verão) a contribuição das miscelâneas tendeu a ser superior do que o período seco.

A produção sazonal de serapilheira foliar acompanhou as mudanças no índice de cobertura de copa (ICC) e no regime de precipitação. Os valores mais altos de cobertura de copa foram observados na primavera e verão (variando de 77,7% a 72,8%) e os menores no período seco de outono e inverno (variando de 67,4% a 44,7%), sendo o comportamento inverso observado para a produção de serapilheira foliar (Figura 4).

Figura 2.4 – Variação sazonal do aporte de serapilheira foliar e de miscelâneas e do índice de cobertura de copa em 11 parcelas de estudo no fragmento florestal PEAMA, Alegre-ES.



Barras de erros indicam o desvio padrão da média ($n=11$).

Fonte: a autora.

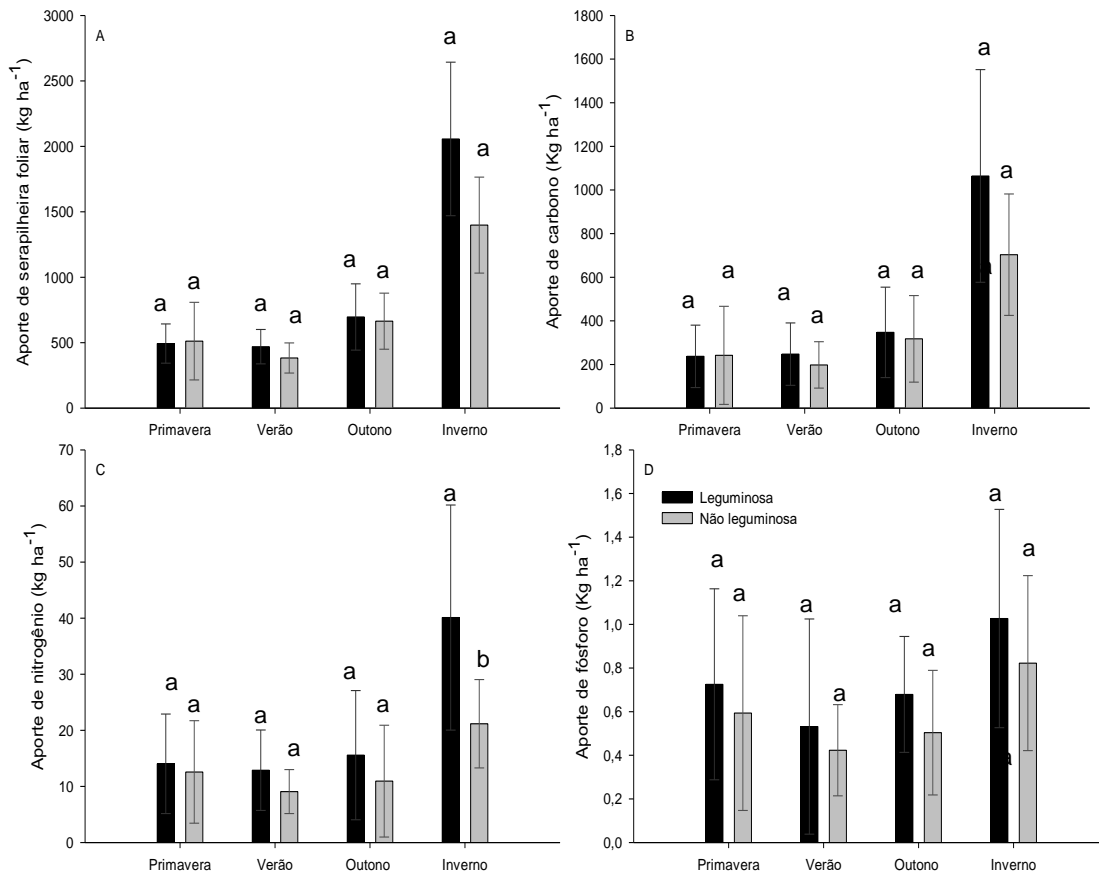
3.2. QUANTIDADE DE SERAPILHEIRA, CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO NA SERAPILHEIRA FOLIAR DE LEGUMINOSA E NÃO LEGUMINOSA

A biomassa bem como o aporte de carbono e de fósforo não houve diferença significativa entre as espécies Leguminosas e não leguminosas (Figura 2.5). O

aporte de folhas de Leguminosas no período seco (inverno) foi aproximadamente 1,5 vezes mais alto do que das espécies não leguminosas, embora sem diferenças estatísticas. Considerando o total de folhas produzidas ao longo do ano, as Leguminosas depositaram em média 25% mais serapilheira foliar do que as espécies não leguminosas ($3715,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ versus $2957,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). As Leguminosas aportaram aproximadamente 20% mais carbono ao longo do ano do que as espécies não leguminosas (Figura 2.5 B). No período seco (inverno) as Leguminosas aportaram 1,5 vezes mais carbono via serapilheira foliar do que as espécies não leguminosas ($1064,35 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ versus $703,59 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Em relação do aporte de fósforo, as Leguminosas aportaram em média 19% mais em relação as não leguminosas. No período seco de inverno as Leguminosas aportaram 17% a mais de fósforo do que as espécies não leguminosas (Figura 2.5 D).

O aporte de nitrogênio não foi significativamente diferente ($p>0,05$) entre espécies Leguminosas e não leguminosas na primavera, verão e outono, porém houve diferença no inverno (Figura 2.5 C). Leguminosas aportaram aproximadamente 47% mais nitrogênio ao longo do ano do que as espécies não leguminosas. Entretanto, no período seco as leguminosas aportaram em média 90% mais nitrogênio do que as espécies não leguminosas. A relação C/N foram 17,1 e 21,6 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (primavera), 22,1 e 23,6 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (verão), 23,6 e 34,56 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (outono), 26,8 e 33,9 $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (inverno) para leguminosas e não leguminosa respectivamente.

Figura 2.5 – Aporte de serapilheira foliar (A) e quantidades de carbono (B), nitrogênio (C) e fósforo (D) aportados sazonalmente via folhas de Leguminosas (preto) e não Leguminosas (cinza) em um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA, em Alegre-ES.



Barras de erro indicam o desvio padrão da média ($n=11$).

Barras seguidas da mesma letra em cada estação indicam indiferenças estatísticas ($p>0,05$).

Fonte: a autora

3.3. SERAPILHEIRA ACUMULADA, CONSTANTE DE DECOMPOSIÇÃO E ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO NO SOLO.

A serapilheira acumulada sobre o solo foi superior no período seco do que no período chuvoso (9180,7 versus 7446,76 kg ha⁻¹) como um reflexo da maior queda de folhas no período seco. A quantidade média de serapilheira acumulada sobre o solo foi de 8313,73kg ha⁻¹ (Tabela 2.2). A constante de decomposição e o tempo de decomposição da serapilheira acumulada foram de 1,03 e 0,67, respectivamente,

sendo necessários 248 dias para decomposição de metade da serapilheira acumulada sobre o piso florestal.

Tabela 2.2 – Valores médios das quantidades de serapilheira aportadas e acumulada anualmente, constante de decomposição, tempo de meia vida e estoques de carbono e nitrogênio no solo áreas do fragmento florestal PEAMA, em Alegre-ES.

Variáveis	Médias \pm desvio padrão
Total aportada ao longo do ano (kg ha^{-1})	8610,7(1560,6)
Acumulado piso florestal (kg ha^{-1})	8313,7 (1226,1)
Constante de decomposição (k)	1,03
Tempo de meia vida (T50%)	0,67
Tempo de meia vida em dias	248
Média do estoque de C no solo 0-20 cm (kg ha^{-1})	55669,9 (17215,6)
Média do estoque de N no solo 0-20 cm (kg ha^{-1})	5038,1 (1876,1)

Fonte: a autora.

Os estoques do solo de carbono variaram de 30806,1 a 88996,1 kg ha^{-1} entre as parcelas, com valores médios para o fragmento de 55669,9 kg ha^{-1} , enquanto os estoques de nitrogênio variaram de 3241,2 kg ha^{-1} a 9492,84 kg ha^{-1} com valores médios de 5038,1 kg ha^{-1} (Tabela 2.2).

4. DISCUSSÃO

Uma relação inversa foi observada entre os valores médios de índice de cobertura de copa e a produção de serapilheira foliar no presente estudo. Em virtude da queda foliar das árvores que formam o dossel, foi observado menor índice de cobertura de copa (ICC) e maior produção de serapilheira. Resultados semelhantes foram observados em outros estudos (DURIGAN et al, 2000; KALÁCSKA; CALVO-ALVARADO; DE PAULA; LEMOS FILHO, 2005; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, 2005) nos quais destacam-se a relevância da precipitação na dinâmica do dossel, bem como no entendimento da ecologia florestal e produtividade primária em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (MENEZES, 1994; KALÁCSKA; CALVO-ALVARADO; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, 2005; GALVANI; LIMA, 2014).

As maiores médias de ICC observadas na primavera e no verão coincidem com o período de maior precipitação na região. Este período é o mais favorável para a vegetação investir energia em processos importantes para a manutenção florestal, como frutificação, germinação de sementes, bem como produção de novos órgãos vegetativos, como as folhas (CECCON et al. 2006; VIEIRA; SCARIOT, 2006). A Floresta Tropical Sazonalmente Seca durante o período seco apresenta maior senescência de folhas, aumentando assim, abertura do dossel em virtude do déficit hídrico (VIEIRA; SCARIOT 2006).

Outro aspecto relevante no estudo é o estágio sucessional que se encontra a floresta. O fragmento do PEAMA além de ser uma formação secundária, está no estágio intermediário de sucessão (PASCHOA, 2016) o que poderia explicar a alta variabilidade nos valores de ICC e serapilheira aportada entre as parcelas. Formação secundária em processo de sucessão possui dossel mais dinâmico do que floresta madura, devido a presença de espécies de diferentes classificações sucessionais (KALÁCSKA; CALVO-ALVARADO; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, 2005). Formações maduras apresentam mais espécies que não perdem folhas, formando o dossel mais contínuo, diferentemente das formações intermediárias (ANDRADE, 2005).

As quantidades de nitrogênio e fósforo foram maiores nas folhas das espécies de Leguminosa em relação as outras famílias. Naturalmente, a espécie dessa família destacam-se por apresentar maiores teores de nitrogênio geralmente quando fazem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (MEIRELLES; SOUZA, 2015).

Os teores médios de N e P ao longo do ano foram maiores nas folhas das leguminosas (2,44% e 0,1%) do que nas das espécies não-leguminosas (2% e 0,1%) (dados não mostrados), respectivamente.

As folhas das Leguminosas também apresentaram em média menores valores para a relação C/N (relação de massas) do que espécies não leguminosas (22,40 versus 28,41). Os maiores teores de N e P, bem como menor relação C/N nas folhas das Leguminosas podem ter um importante papel no processo de decomposição da serapilheira do fragmento (RHEINHEIMER; ANGHINONI; KAMINSKI, 2000; MAJUMDER et al., 2010). Quantidades mais altas de P nas folhas das Leguminosas pode ser um reflexo da maior demanda de P pelas espécies Leguminosas para a fixação do nitrogênio (SASHA et al., 2007). Os menores valores encontrados para os nutrientes aportados no presente estudo em relação à outras florestas tropicais (VITAL et al., 2004; PINTO et al., 2008; PAULA et al., 2009) poderia ser um resultado das limitações hídricas e do estágio sucessional.

A deposição total de serapilheira no período estudado ($8610,75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) foi dentro dos valores observados em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (VITOUSEK, 1984; MARTINEZ-YRIZAR, 1996; ARATO et al., 2003; GODINHO et al., 2013). A produção de serapilheira em floresta sazonalmente seca é influenciada de acordo com a variação da composição florística do fragmento florestal (LONGHI et al., 2011; ALMEIDA; LUIZÃO; RODRIGUES, 2015) e por fatores como microclima e atributos do solo (DICKOW et al., 2012). Pinto et al. (2008), Godinho et al. (2013) e Delarmelina (2015) também observaram a sazonalidade de deposição, com maiores quantidades de serapilheira depositada no período com maior déficit hídrico, indicando ser este um dos principais fatores que determina a produção de serapilheira em FTSS.

O fato de a serapilheira acumulada apresentar comportamento sazonal semelhante a serapilheira depositada ocorre em função da deposição vegetal, que é característico do período de maior déficit hídrico (ARATO et al., 2003). Contudo, é relevante considerar possíveis mudanças nos padrões de deposição e acúmulo de serapilheira em consequência de mudanças climáticas locais, como observado nos estudos de Godinho et al. (2013), Delarmelina (2015) e Gomes Júnior (2017) no fragmento de floresta sazonal semelhante à do presente estudo.

O fragmento PEAMA tem solo de baixa fertilidade, entretanto estudos caracterizam o solo FTSS com baixa fertilidade natural (CECCON et al. 2006; VIEIRA; SCARIOT, 2006; CAMPOS; MERINO, 2016), porém, provavelmente o

histórico de uso deste ecossistema intensificou essas características no solo do fragmento. Neste contexto, a serapilheira acumulada tem grande importância nas comunidades florestais, pois minimizar o déficit de nutrientes no solo (MARTINEZ-YRIZAR, 1996). De acordo com Pires et al. (2006) a serapilheira aportada sobre o piso florestal regula processos essenciais para manutenção do ecossistema, como a ciclagem de nutrientes. Moraes, et al. (1998) e Pires et al.(2006), afirmam que a serapilheira acumulada, por meio de ciclagem de nutrientes transfere os nutrientes necessários para o solo e promove melhores condições, uma vez que promove a regulação do pH, maior armazenamento de água e nutrientes, que mantém a qualidade e fertilidade do solo em ecossistemas florestais.

Os coeficientes de decomposição da serapilheira, do fragmento florestal PAEMA, apresentaram valores um pouco menores do que estimados em outros estudos em formação florestais tropicais. As taxas de decomposição, em FTSS variam de 1,2 a 1,7 (ANDERSON et al.,1983; SCHLITTLER et al, 1993; ARATO et al., 2003) estes valores indicam rápida liberação e reaproveitamento dos nutrientes da comunidade vegetal. O fragmento do presente estudo apresentou o tempo médio para decomposição de 50% da serapilheira de 248 dias. Portanto, os seguintes valores indicam que o material aportado apresenta características, como por exemplo a sazonalidade hídrica, que dificulta o processo de decomposição, como comumente observado em FTSS (CAMPOS; MERINO, 2016).

Em fragmentos florestais com estágio sucessional avançado, com menor variação de luminosidade, umidade e temperatura, apresentam características favoráveis ao processo de decomposição são beneficiados (PEREIRA et al., 2013). Nestes ecossistemas a precipitação regula as atividades dos microorganismos aumentando assim a decomposição da serapilheira (SANCHES et al., 2009). Em Florestas Tropical Sazonalmente Secas a sazonalidade da precipitação é um fator limitante para a decomposição do material aportado, sendo que a decomposição é mais lenta no período de seco (CAMPOS; MERINO, 2016). Além disso, os seguintes autores afirmam que as folhas que compõem a serapilheira em florestas secas apresentam biopolímeros que tornam as paredes celulares impermeáveis, dificultando assim a decomposição das folhas e a produção de matéria orgânica no solo. Estes fatos ajudam a compreender a baixa taxa de decomposição observada no fragmento florestal PEAMA, que afeta na quantidade da matéria orgânica do solo bem como sua fertilidade e qualidade.

O estoque de carbono encontrados no fragmento PEAMA foi similar a trabalhos em FTSS secundárias sob histórico de uso (RANGEL; SILVA, 2007; CARDOSO et al., 2011). Entretanto, sabe-se que muitos fatores podem influenciar nos teores de carbono no solo, tal como a temperatura, produtividade primária líquida (HUANG et al., 2017; BRAGAZZA et al., 2017), microbiota do solo (LEBLANS et al., 2017), mudanças ambientais (HUANG et al., 2017), decomposição de carbono (CAMPOS; MERINO, 2016) e precipitação (STOCKMANN et al., 2013).

O estoque de nitrogênio no solo do presente estudo foi menor que valores encontrados em estudos em florestas semidecíduais (RANGEL; SILVA, 2007; GOMES-JUNIOR, 2017). Áreas florestais com maior conservação e em estágio sucessional mais avançado possuem maior velocidade de ciclagem de nutrientes, proporcionando maior liberação de nutrientes no solo, (MENEZES et al., 1994). Porém, fragmento PEAMA apresenta estágio sucessional e taxa de decomposição que desfavorece a ciclagem de nutrientes, debilitando assim os teores dos nutrientes no solo (CAMPOS; MERINO, 2016). Os mesmos autores afirmam que o aumento de estoque de carbono no solo em florestas tropicais sazonalmente secas, além de ser interferidas pela precipitação, está associada a menores taxas de decomposição. Deste modo, os estoques de carbono e nitrogênio no solo no fragmento PEAMA, estão relacionados ao processo de decomposição e a sazonalidade hídrica exposta neste ecossistema.

5. CONCLUSÃO

O aporte mensal e sazonal de serapilheira no fragmento de floresta tropical sazonalmente seca acompanhou às variações na disponibilidade de água. Na estação seca houve aumento da produção da serapilheira e diminuição do índice de cobertura de copa, em virtude da senescência foliar do dossel da comunidade vegetal. Leguminosas assumem um importante papel ao depositarem 1,5 vezes mais folhas no período seco do que espécies não leguminosas refletindo também em quantidades mais altas aportadas de carbono e fósforo. Aportes mais altos de nitrogênio pelas espécies Leguminosas, sobretudo no período seco, indicam que essas espécies fornecem grande parte do nitrogênio necessário para promover o crescimento da vegetação. Entretanto, a taxa de decomposição da serapilheira foi menor do que o observado em outros ecossistemas tropicais sazonalmente secos indicando que uma menor disponibilidade de nutrientes para o crescimento da vegetação poderia ocorrer. A baixa taxa de decomposição provavelmente contribuiu para os menores estoques de carbono e nitrogênio no solo em relação à FTSS em sucessão secundária em estágio avançado. Contudo, são necessários estudos com maior período de acompanhamento na ciclagem de nutrientes no fragmento PEAMA, para assim obter resultados que permita maior entendimento sobre a contribuição das Leguminosas no aporte de nutrientes em florestas secundárias de FTSS, bem como análises químicas na serapilheira, como de lignina, celulose e hemicelulose, para buscar compreender o processo de decomposição da floresta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. J.; LUIZÃO, F.; RODRIGUES, D. J. Produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 157-166, 2015.
- ANDERSON, J. M.; PROCTOR, J.; VALLACK, H. W. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Sarawak. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. **Journal of Ecology**, v. 71, n. 3, p. 503-527, 1983.
- ANDRADE, J. L.; MEINZER, F. C.; GOLDSTEIN, G. S.; SCHNITZER, A. Water uptake and transport in lianas and co-occurring trees of a seasonally dry tropical forest, 2005.
- ANDRADE, K. V. S. A.; RODAL, M. J. N. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 463-474, 2004.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.
- BATTERMAN, S. A.; HEDIN, L. O.; VAN BREUGEL, M.; RANSIJN, J.; CRAVEN, D. J.; HALL, J. S. Key role of symbiotic dinitrogen fixation in tropical forest secondary succession. **Nature**, v. 502, n. 7470, p. 224-227, 2013.
- BAUDAT, F.; BUARD, J.; GREY, C.; FLEDEL-ALON, A.; OBER, C.; PRZEWORSKI, M.; DE MASSY, B. PRDM9 is a major determinant of meiotic recombination hotspots in humans and mice. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 836-840, 2010.
- BENECKE, C. A. G.; JOKELA, E. J.; MARTIN, T. A. Timothy A. Modeling the effects of stand development, site quality, and silviculture on leaf area index, litterfall, and forest floor accumulations in loblolly and slash pine plantations. **Forest Science**, v. 58, n. 5, p. 457-471, 2012.
- BRAGAZZA, L.; BUTTLER, A.; ROBROEK, B. J. M.; ALBRECHT, R.; ZACCONE, C.; JASSEY, V. E. J.; Signarbieux, C. Persistent high temperature and low precipitation reduce peat carbon accumulation. **Glob. Chang. Biol.** v. 22, p. 4114-4123, 2016.
- CAMPO, J.; MERINO, A. Variations in soil carbon sequestration and their determinants along a precipitation gradient in seasonally dry tropical forest ecosystems. **Global change biology**, v. 22, n. 5, p. 1942-1956, 2016.
- CECCON, E.; SANCHÉZ, S.; CAMPO-ALVES, J. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, Mexico: a field experiment with N and P fertilization. **Plant Ecology**, v. 170, n. 2, p. 12-26, 2004.
- CIZUNGU, L.; STAELENS, J.; HUYGENS, D.; WALANGULULU, J.; MUHINDO, D.; VAN CLEEMPUT, O.; BOECKX, P. Litterfall and leaf litter decomposition in a central African tropical mountain forest and Eucalyptus plantation. **Forest ecology and management**, v. 326, p. 109-116, 2014.

COLETTA, L. D. **Estudo da fixação biológica do nitrogênio em leguminosas (família Fabaceae) arbóreas tropicais através do enriquecimento isotópico do ^{15}N** . 2010. 99f. Dissertação (Mestrado química na agricultura e meio ambiente). Universidade de São Paulo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

DE PAULA, A.S.; LEMOS FILHO, J. P. Dinâmica de dossel em mata semidecídua no perímetro urbano de Belo Horizonte, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 545-551, 2000

DELARMELINA, W. M. **Fertilidade, estoque de carbono orgânico do solo e serapilheira em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

GOMES-JUNIOR, D. **Dinâmica da serapilheira em fragmento de Floresta Atlântica, ES**. 2017. 100 f. Tese (Doutorado Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2017.

DIAS NETO, O. C.; SCHIAVINI, I.; LOPES, S. F.; VALE, V. S.; GUSSON, A. E.; OLIVEIRA, A. P. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 1087-1100, 2009.

DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B.; HÖFER, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma Floresta Subtropical Secundária, em Antonina, PR. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 75-86, 2012

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 4, p. 371-383, 2000.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 1997.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A.; CARVALHO JUNIOR, A. A.; COELHO, M. A. N.; LOHMANN, L. G. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, ago. 2012.

GALVANI, E.; LIMA, G. B. N. Fotografias hemisféricas em estudos microclimáticos: Referencial teórico-conceitual e aplicações. **Ciência e Natura**, v. 36, 2014.

GODINHO, T. de O.; CALDEIRA, M. V. W.; CALIMAN, J. P.; PREZOTTI, L. C.; WATZLAWICK, L. F.; AZEVEDO, H. C. A.; ROCHA, J. H. T. Biomassa, macronutrientes e carbono orgânico na serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, p. 131-144, 2013.

HUANG, J.; MINASNY, B.; MCBRATNEY, A. B.; PADARIAN, J.; TRIANTAFILIS, J. The location-and scale-specific correlation between temperature and soil carbon sequestration across the globe. **Science of the Total Environment**, v. 615, p. 540-548, 2017.

KALÁCSKA, M.; CALVO-ALVARADO, J. C.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Calibration and assessment of seasonal changes in leaf area index of a tropical dry forest in different stages of succession. **Tree Physiology**, v. 25, n. 6, p. 733-744, 2005.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: **Agronômica Ceres**, 1985. p. 492.

LACLAU, J. P.; RANGER, J.; GONÇALVES, J. L. M.; MAQUÈRE, V.; KRUSCHE, A. V.; M'BOU, A. T.; NOUVELLON, Y.; SAINT-ANDRÉ, L.; BOUILLET, J. P.; PICCOLO, M. C.; DELEPORTE, P. Biogeochemical cycles of nutrients in tropical *Eucalyptus* plantations main features shown by intensive monitoring in Congo and Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, n. 9, p. 1771-1785, 2010.

LEBLANS, N. I.; SIGURDSSON, B. D.; VICCA, S.; FU, Y.; PENUELAS, J.; JANSSENS, I. A. Phenological responses of Icelandic subarctic grasslands to short-term and long-term natural soil warming. **Global change biology**, 2017.

LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology dry forest in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 70, n. 1, p. 791-806, 1982.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

LODWIG, E.M.; HOSIE, A.H.F.; BOURDÉS, A.; FINDLAY, K.; ALLAWAY, D.; KARUNAKARAN, R.; DOWNIE, J.A.; POOLE, P.S. Amino acid cycling drives nitrogen fixation in the legume–Rhizobium symbiosis. **Nature**, v. 422, p. 722-726, 2003.

LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J.; BELMONTE, L. C.; FARINHA, L. W.; EBLING, A. A. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma Floresta Ombrófila Mista, RS. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 699-710, 2011.

LOTT, E. J.; ATKINSON, T. H. 13 Mexican and Central American Seasonally Dry Tropical Forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as for Comparison. **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation**, p. 315, 2006.

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de ciência do solo**, v. 28, n. 1, p. 175-187, 2004.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Piracicaba: Potafos**, p. 201, 1997.

MARTINEZ-YRIZAR, A.; MAASS, J. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, L. A.; SARUKHÁN, J. Net primary productivity of a tropical deciduous forest ecosystem in western Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 1, p. 169-175, 1996.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 473-486, 2005.

MEIRELLES, A. C. de.; SOUZA, L. A. G. de. Produção e qualidade da biomassa de leguminosas arbóreas cultivadas em sistema de aleias em Latossolo Amarelo da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 10, n. 2, p. 67-74, 2015.

MELO, A. C. G.; DE MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no médio Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.321-328, fev. 2007.

MENEZES, G.V. Produção e decomposição em bosques de mangue da Ilha do Cardoso, SP. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C.; RINALDI, M. C. S.; REBELO, C. F. **Ciclagem mineral em Mata Atlântica de encosta e Mata sobre restinga: nutrientes na serapilheira acumulada.** p. 71-77. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. v. 2., Águas de Lindóia, São Paulo, ACIESP. 1998.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual review of ecology and systematics**, v. 17, n. 1, p. 67-88, 1986.

OLIVEIRA, Rafael S. CHRISTOFFERSEN, B. O.; BARROS, F. D. V.; TEODORO, G. S.; BITTENCOURT, P.; BRUM-JR, M. M.; VIANI, R. A. Changing precipitation regimes and the water and carbon economies of trees. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 65-82, 2014.

OLSON, J.S. Energy-storage and balance of producers and decomposers in ecological-systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

PASCHOA, L. S. L. **indicadores de estágio sucessional em um fragmento florestal de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo.** 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado)- Pós Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade do Espírito Santo, ES. Jerônimo Monteiro, 2016.

PAULA, R. R. Caracterização edáfica e ciclagem de nutrientes em complexo florestal periodicamente inundável na Ilha da Marambaia-RJ. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009. 47p. **Monografia do Curso de Engenharia Florestal.**

PAULA, R. R.; BOUILLET, J. P.; GONÇALVES, J. L. D. M.; TRIVELIN, P. C.; BALIEIRO, F. D. C.; NOUVELLON, Y.; LACLAU, J. P. Nitrogen fixation rate of *Acacia mangium* Wild at mid rotation in Brazil is higher in mixed plantations with *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden than in monocultures. **Annals of Forest Science**, v. 75, p. 14, 2018.

PAULA, R. R.; BOUILLET, J. P.; TRIVELIN, P. C. O.; ZELLER, B.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; NOUVELLON, Y.; LACLAU, J. P. Evidence of short-term belowground transfer of nitrogen from *Acacia mangium* to *Eucalyptus grandis* trees in a tropical planted forest. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 91, p. 99-108, 2015.

PAULA, R. P.; PEREIRA, M. G.; DE MENEZES, L.F. T. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na Ilha da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, 2009.

PEREIRA, G. H. A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; AMORIM, T. A.; MENEZES, C. E. G. Decomposição da serapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de Floresta Atlântica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1317-1327, 2013.

PINTO, S. I. DO C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F. DE; CARLOS, H.; DIAS, T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva mata do paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 545-556, 2008.

PIRES, L. A.; BRITZ, R. M.; MARTEL, G. E; PAGANO, S. N. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 173-184, 2006.

POOLE, P.S.; ALLAWAY, D. Carbon and nitrogen metabolism in Rhizobium. **Advances in Microbial Physiology**, v. 43, p. 117–163, 2000.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1609-1623, 2007.

RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I.; KAMINSKI, J. Depleção do fósforo inorgânico de diferentes de diferentes frações provocada pela extração sucessiva com resina em diferentes solos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 345-354, 2000.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 183-189, 2009.

SASHA, C. R.; CLEVELAND, C. C.; TOWNSEND, A. R. Controls over leaf litter and soil nitrogen fixation in two lowland tropical rain forests. **Biotropica**, v. 39, n. 5, p. 585-592, 2007.

SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINIS, G.; CÉSAR, O. Decomposição da serapilheira produzida na floresta do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Naturalia**, v. 18, p. 149-156, 1993.

SIDDIQUE, I.; ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A.; LAMB, D.; NARDOTO, G.B.; OMETTO, J.P.H.B.; MARTINELLI, L.A.; SCHMIDT, S. Dominance of legume trees alters nutrient relations in mixed species forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry**, v. 88, n. 1, p. 89-101, 2008.

SILVA, L. A. **A tribo Mimoseaebronn. (leguminosae) no Espírito Santo**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, ES. São Mateus, 2016.

SHANKS, R.; OLSON, J.S. First year breakdown of leaf litter in Southern Appalachia, **Forest Science**, v. 134, p. 194-195, 1961.

SPRENT, J.I. Legume trees and shrubs in the tropics: N₂ fixation in perspective. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 27, n. 4-5, p. 401-407, 1995.

SPRENT, J. I. **Nodulation in legumes**. Kew: The Cromwell Press. p. 146, 2001.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M. DA COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. **Plantas da floresta atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

STOCKMANN, U.; ADAMS, M. A.; CRAWFORD, J. W.; FIELD, D. J.; HENAKAARCHCHI, N.; JENKINS, M.; WHEELER, I. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon, *Agric. Ecosyst. Environ.*, v. 164, p. 80-99, 2013.

STOCKMANN, U.; PADARIAN, J.; MCBRATNEY, A.; MINASNY, B.; DE BROGNIEZ, D.; MONTANARELLA, L.; FIELD, D. J. Global soil organic carbon assessment. **Global Food Security**, v. 6, p. 9-16, 2015.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, p. 13-26, 2000.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS; 1995. (Boletim Técnico).

TICHÝ, L. Field test of canopy cover estimation by hemispherical photographs taken with a smartphone. **Journal of Vegetation Science**, v. 27, n. 2, p. 427-435, 2016.

VALADARES, G. S. **Caracterização de Organossolos: auxílio à sua classificação**. 129p. Tese (Doutorado em Agronomia- Ciência do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2003.

VIDAL, M. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T.; METZGER, J. P. Produção de serapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 521-532, 2007.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 793-800, 2004

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. **The American Naturalist**, v. 119, n. 4, p. 553-572, 1982.

VITOUSEK, P. M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. **Ecology**, v. 65, n. 1, p. 285-298, 1984.

VITOUSEK, P. M.; HOWARTH, R. W. Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur?. **Biogeochemistry**, v. 13, n. 2, p. 87-115, 1991.

CONCLUSÃO GERAL

O fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca do PEAMA possui um dossel dominado por espécies da família Fabaceae (Leguminosas). Entretanto, o presente estudo mostrou redução na dominância dessa família entre as árvores de menor diâmetro e no extrato da regeneração (sub-bosque), indicando possível mudança no futuro dossel do fragmento. Provavelmente família Fabaceae contribuiu no restabelecimento vegetal no processo de sucessão, uma vez que esta auxilia no desenvolvimento de espécies de estágio sucessional mais avançado. O histórico de uso do fragmento teve pouca influência na distribuição das espécies regenerantes, uma vez que não houve espécies indicadoras. O aporte de serapilheira e o índice de cobertura de copa apresentaram sazonalidade ditada pela variação da precipitação ao longo do ano. Leguminosas exercem um importante papel ao depositar aproximadamente o dobro do nitrogênio do que espécies não leguminosas durante o período seco. Esse nitrogênio poderia suprir uma parte da demanda de nitrogênio necessária para o crescimento das plantas não leguminosas. Além do nitrogênio, leguminosas depositaram ao longo do ano em média 20% mais carbono e fósforo do que espécies não leguminosas. O estudo destaca a relevância da família Fabaceae em FTSS em sucessão secundária. Futuros estudos poderiam ser feitos para identificar as entradas de nitrogênio via fixação biológica e as espécies Leguminosas capazes de se associar com bactérias fixadoras de nitrogênio, como *Parapiptadenia pterosperma* e *Pseudopiptadenia contorta*, para melhor entender a influência da composição florística sobre a produção primária em Florestas Secundárias Tropicais Sazonalmente Secas.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela fitossociológica do fragmento PEAMA, no município de Alegre – ES.

Espécies	Ab	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. Hill.	326	3104,8	20,54	47,62	3,68	0,99	19,5	14,57
<i>Actinostemon</i> sp.	226	2152,4	14,24	52,38	4,04	0,69	13,51	10,60
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	217	2066,7	13,67	23,81	1,84	0,57	11,14	8,88
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.)	146	1390,5	9,2	33,33	2,57	0,54	10,5	7,42
<i>Almeidea rubra</i> A. St. Hill.	121	1152,4	7,62	47,62	3,68	0,44	8,71	6,67
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	51	485,7	3,21	52,38	4,04	0,16	3,14	3,47
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel)	54	514,3	3,4	33,33	2,57	0,18	3,62	3,20
<i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.)	19	181	1,2	19,05	1,47	0,23	4,53	2,40
<i>Trichilia casareti</i> C. DC.	34	323,8	2,14	47,62	3,68	0,05	0,91	2,24
<i>Carpotroche brasilienses</i> (Raddi) A. Gray	29	276,2	1,83	42,86	3,31	0,07	1,46	2,20
<i>Pseudopiptadenia</i> sp.	28	266,7	1,76	28,57	2,21	0,13	2,62	2,20
<i>Oxandra nitida</i> R. E. Fr.	15	142,9	0,95	33,33	2,57	0,05	0,93	1,48
Indet 29	12	114,3	0,76	33,33	2,57	0,05	1	1,44
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	19	181	1,2	23,81	1,84	0,06	1,23	1,42
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	17	161,9	1,07	23,81	1,84	0,05	0,94	1,28
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	15	142,9	0,95	19,05	1,47	0,07	1,42	1,28
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	8	76,2	0,5	23,81	1,84	0,05	0,98	1,11
<i>Astronium concinnum</i> Schott.	16	152,4	1,01	19,05	1,47	0,03	0,68	1,05
<i>Alseis pickelli</i> Pilg. & Schmale	9	85,7	0,57	19,05	1,47	0,05	0,95	1,00
Indet 30	8	76,2	0,5	23,81	1,84	0,03	0,56	0,97
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.	9	85,7	0,57	23,81	1,84	0,02	0,37	0,93
Indet 5	22	209,5	1,39	4,76	0,37	0,03	0,64	0,80
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.)	7	66,7	0,44	19,05	1,47	0,01	0,26	0,72
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott.	6	57,1	0,38	19,05	1,47	0,01	0,23	0,69
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	5	47,6	0,32	19,05	1,47	0,01	0,28	0,69
<i>Parapiptadenia</i> sp.	4	38,1	0,25	19,05	1,47	0,01	0,23	0,65

<i>Myrtaceae</i> sp.1	5	47,6	0,32	19,05	1,47	0,01	0,16	0,65
<i>Indet</i> 1	5	47,6	0,32	14,29	1,1	0,02	0,37	0,60
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees)	3	28,6	0,19	14,29	1,1	0,02	0,39	0,56
<i>Indet</i> 13	4	38,1	0,25	9,52	0,74	0,03	0,59	0,52
<i>Indet</i> 11	7	66,7	0,44	9,52	0,74	0,01	0,26	0,48
<i>Guarea</i> sp.1	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0,02	0,37	0,43
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	5	47,6	0,32	9,52	0,74	0,01	0,17	0,41
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex A. DC.)	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0,01	0,18	0,37
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	8	76,2	0,5	4,76	0,37	0,01	0,23	0,37
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0,01	0,17	0,37
<i>Fabaceae</i> sp.1	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0,01	0,11	0,35
<i>indet</i> 12	4	38,1	0,25	9,52	0,74	0	0,03	0,34
<i>Machaerium incorruptible</i> (Vell.)	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0	0,09	0,34
<i>Myrtaceae</i> sp.3	2	19	0,13	9,52	0,74	0,01	0,14	0,33
<i>Gymnanthes nervosa</i> Müll. Arg.	6	57,1	0,38	4,76	0,37	0,01	0,23	0,33
<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	2	19	0,13	9,52	0,74	0	0,09	0,32
<i>Fabaceae</i> sp.3	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0	0,03	0,32
<i>Indet</i> 21	3	28,6	0,19	9,52	0,74	0	0,03	0,32
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St. Hill.	2	19	0,13	9,52	0,74	0	0,08	0,31
<i>Indet</i> 7	2	19	0,13	9,52	0,74	0	0,07	0,31
<i>Guapira</i> sp.1	2	19	0,13	9,52	0,74	0	0,06	0,31
<i>Myrtaceae</i> sp.4	2	19	0,13	9,52	0,74	0	0,03	0,30
<i>Bignoniaceae</i> sp.3	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,02	0,43	0,29
<i>Myrtaceae</i> sp.5	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,29	0,24
<i>Indet</i> 14	4	38,1	0,25	4,76	0,37	0	0,09	0,24
<i>Indet</i> 20	4	38,1	0,25	4,76	0,37	0	0,07	0,23
<i>Erythroxylaceae</i> sp. 1	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,25	0,23
<i>Indet</i> 6	2	19	0,13	4,76	0,37	0,01	0,17	0,22
<i>Cordia</i> sp.	3	28,6	0,19	4,76	0,37	0,01	0,1	0,22
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 2	3	28,6	0,19	4,76	0,37	0	0,09	0,21

<i>Rubiaceae sp.1</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,21	0,21
<i>Indet 8</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,2	0,21
<i>Indet 27</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,2	0,21
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.)	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,19	0,21
<i>Campomanesia sp.</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,18	0,20
<i>Indet 24</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,18	0,20
<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (Allemao)	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,18	0,20
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,17	0,20
<i>Bignoniaceae sp.2</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,17	0,20
<i>Casearia sp.</i>	2	19	0,13	4,76	0,37	0	0,1	0,20
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,16	0,20
<i>Tabebuia sp.1</i>	2	19	0,13	4,76	0,37	0	0,09	0,19
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,13	0,19
<i>Fabaceae sp.6</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,13	0,19
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovl.	2	19	0,13	4,76	0,37	0	0,07	0,19
<i>Indet 19</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,12	0,18
<i>Myrtaceae sp.6</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,12	0,18
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.)	2	19	0,13	4,76	0,37	0	0,05	0,18
<i>Myrtaceae sp.2</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,11	0,18
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.)	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0,01	0,1	0,18
<i>Rubiaceae sp.4</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,09	0,17
<i>Meliaceae sp.1</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,09	0,17
<i>Micropholis</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,09	0,17
<i>Euphorbiaceae sp. 1</i>	2	19	0,13	4,76	0,37	0	0,02	0,17
<i>Indet 18</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,08	0,17
<i>Fabaceae sp.4</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17
<i>Meliaceae sp.3</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17
<i>Indet 22</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17
<i>Meliaceae sp.2</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17
<i>Meliaceae sp. 4</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17

<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,07	0,17
Indet 16	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,06	0,17
<i>Dalbergia</i> sp.	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,06	0,16
Indet 26	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,06	0,16
<i>Nyctaginaceae</i> sp. 1	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,05	0,16
Indet 9	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,05	0,16
Indet 28	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,04	0,16
Indet 25	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,04	0,16
<i>Trichilia trifoliolata</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,04	0,16
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. var. <i>gardneri</i>	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,03	0,15
<i>Fabaceae</i> sp. 7	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Verbenaceae</i> sp.	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Bignoniaceae</i> sp. 1	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Inga</i> sp. 1	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Guarea</i> sp. 2	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
Indet 3	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
Indet 4	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Rubiaceae</i> sp. 2	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,02	0,15
<i>Guarea</i> sp. 3	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.)	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Tabebuia</i> sp. 3	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Fabaceae</i> sp. 5	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Fabaceae</i> sp. 2	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
Indet 15	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
Indet 2	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0,01	0,15
<i>Tabebuia</i> sp. 2	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0	0,14
Indet 10	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0	0,14
Indet 17	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0	0,14
<i>Rubiaceae</i> sp. 3	1	9,5	0,06	4,76	0,37	0	0	0,14

Em que: Ab = Abundância; DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR= Dominância relativa; VI = Valor de importância.

Fonte: a autora.